



# **Formación Técnica Avanzada (REGROW ATF)**

*REGROW Advanced Technical  
Formation (REGROW ATF)*

# Curso on-line sobre Restauración Ambientalmente Sostenible de Balsas en desuso de Alpechín (ERAOWP)

*E-learning Course on Ecological Restoration of  
Abandoned Olive Waste Ponds (ERAOWP)*



Coordinador:



Socios:



## 5.3. Tipos de estrategias de restauración de suelos contaminados

Mercedes García-Muñoz Martínez  
Departamento de I+D+i medio ambiental  
GESREMAN SL  
[www.gesreman.com](http://www.gesreman.com)



Coordinador:



Socios:





**Life+ Regrow**  
LIFE16 ENV/ES/331

## Contenidos

1. Introducción
2. Objetivos
3. Estrategias de restauración de suelos contaminados
4. Conclusiones
5. Bibliografía



Life+ Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 1. Introducción

La restauración de un suelo trata de reponer las propiedades, capacidades y funciones del medio edáfico.

Distintas estrategias:

1. El confinamiento de un potencial contaminante y reducir su exposición al medio ambiente;
2. Su extracción del medio edáfico,
3. La transformación del contaminante en otra forma menos contaminante;
4. La adición de materiales de interés perdidos en el proceso degradativo o que contrarresten los efectos de los materiales-componentes no deseados-





## 2. Objetivos

Presentar brevemente las principales técnicas de restauración de suelos degradados en función del proceso degradativo, considerando fundamentalmente:

- la erosión
- la salinización y sodificación
- la contaminación por metales pesados y xenobióticos
- la degradación asociada a incendios



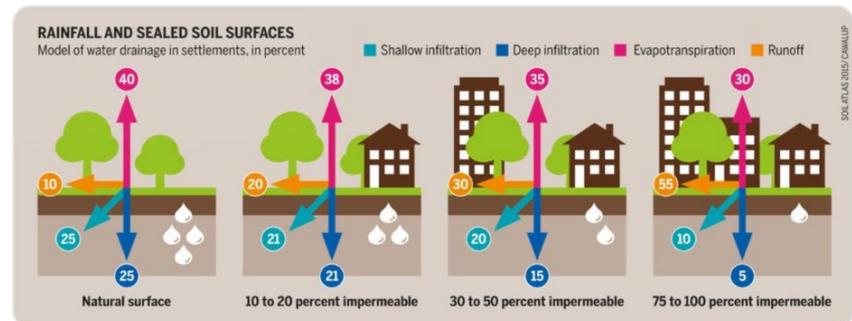
Global Soil Week  
@GlobalSoilWeek

Seguir

#SoilAtlas for #IYS2015  
URBANIZATION(Pg34): #climatechange &  
#soil sealing increase flood risk  
[globalsoilweek.org/soilatlas-2015](http://globalsoilweek.org/soilatlas-2015)



### SELLADO DE SUELOS (SOIL SEALING)





Life+Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.1.- RESTAURACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS

Se caracteriza por la pérdida sustancial de suelo en superficie

<http://www.laizquierdadiario.com/>



Detener la erosión

Recuperar el suelo erosionado

Desarrollar una cobertura vegetal o mulching

Reponer la microbiota del suelo

Establecer una vegetación permanente



## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.2.- RESTAURACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS POR SALINIZACIÓN Y SODIFICACIÓN

La principal causa es el uso durante largo plazo de aguas de alta salinidad para regar



Buenas prácticas

Lavado

Drenaje

Tratamientos físico-químicos

Mezcla de aguas



## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.3.- RESTAURACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS POR UN INCENDIO DE ELEVADA INTENSIDAD

- Pérdida de cubierta vegetal y una exposición a la erosión posteriormente
- Evaluar la calidad de los suelos afectados por el fuego: INDICADORES
- Tratamientos estabilizadores de emergencia: EROSIÓN
  - ✓ **adicionar semillas,**
  - ✓ **proporcionar un acolchado vegetal**
  - ✓ **y colocar barreras mecánicas utilizando los troncos quemados**



[www.farodevigo.es](http://www.farodevigo.es)



[www.elperiodicomediterraneo.com](http://www.elperiodicomediterraneo.com)



Life+ Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS y XENOBIÓTICOS

Los más significativos:

**TOXICIDAD Y RIESGO PARA LOS SERES VIVOS**

- ✓ Hg, Cr, Pb, Cd, Ni, entre otros.
- ✓ Compuestos que están presentes en herbicidas, fungicidas, plaguicidas, etc.

Se podrían incluir: hidrocarburos, residuos, etc.

## MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**895**

*REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.*

El suelo constituye uno de los medios receptores de la contaminación más sensibles y vulnerables. Ya en la Cumbre de Río, en 1992, se reconoció la importancia de la protección de los suelos y de sus usos potenciales en el contexto de un desarrollo sostenible, en particular contra la



## **3. Estrategias de restauración de suelos contaminados**

### **3.4 RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS y XENOBIÓTICOS**

Las actividades de restauración de suelos contaminados dependerán de la:

- **Extensión de la contaminación.**
- **Naturaleza y concentración de los contaminantes.**
  - i) Naturaleza orgánica o inorgánica del contaminante
  - ii) Solubilidad, volatibilidad, densidad, coeficiente de reparto y adsorción
  - iii) Forma de presentarse en el suelo (disuelta, adsorbida, complejada, precipitada, ocluída) y especiación (elemental, iónica, compuesta, oxidada, reducida)
  - iv) Persistencia y transformaciones en el suelo (degradativas o a compuestos tóxicos)
  - v) Toxicidad y bioacumulación
- **La presencia de una mezcla de sustancias contaminantes dificultará en gran medida su eliminación total.**



**Life+ Regrow**  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS Y XENOBIÓTICOS.

En la Guía Técnica de aplicación del RD 9/2005, las estrategias para la recuperación de un suelo se pueden agrupar según:

- ✓ **Destrucción o modificación de los contaminantes.**
- ✓ **Extracción o separación.**
- ✓ **Aislamiento o inmovilización del contaminante.**

#### **TECNICAS DE DESCONTAMINACIÓN:**

- FÍSICO-QUÍMICAS
- BIOLÓGICAS
- TÉRMICOS

#### **TECNICAS DE CONFINAMIENTO:**

- Deposito en vertedero





Life+ Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS y XENOBIÓTICOS

#### Técnicas de contención

Tratamiento ex situ: CONTENER O AISLAR EL SUELO CONTAMINADO  
VERTEDERO CONTROLADO

#### Técnicas térmicas como por ejemplo

- ✓ **Incineración:** técnica ex situ que consiste en someter a los suelos a altas temperaturas (800-1400°C) para oxidar y volatilizar los contaminantes orgánicos.
- ✓ **Vitrificación:** técnica in situ o ex situ que consiste en estabilizar los contaminantes presentes en los suelos mediante la aplicación de altas temperaturas.
- ✓ **Desorción térmica:** técnica ex situ que consiste en calentar los suelos en un horno a temperaturas bajas a medias (90-590°C) para volatilizar los contaminantes orgánicos en una corriente de gas que también es tratada antes de su emisión a la atmósfera.



Life+ Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS y XENOBIÓTICOS

#### Técnicas fisico-químicas como por ejemplo

- ✓ **Lavado de suelos:** técnica in situ o ex situ, que consiste en infiltrar aditivos en la zona no saturada del terreno o proceder al lavado de los suelos excavados en solución acuosa mezclada con agentes.
- ✓ **SVE (Extracción de vapores o Soil Vapor Extraction):** técnica in situ que consiste en extraer los vapores atrapados del suelo de la zona no saturada del terreno. Se utiliza una bomba de vacío conectada a una red de piezómetros provocando un gradiente de presión/concentración.
- ✓ **ISCO (in situ chemical oxidation):** técnica basada en procesos de oxidación que consiste en inyectar agentes oxidantes en el subsuelo para provocar la oxidación de las sustancias contaminantes, reduciendo su concentración y/o transformándolas en otras menos tóxicas o nocivas.





Life+ Regrow  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS y XENOBIÓTICOS

#### Técnicas biológicas como por ejemplo

- ✓ **Bioventing:** técnica in situ que consiste en extraer y/o inyectar aire en la zona no saturada del terreno para potenciar la biodegradación aeróbica.
- ✓ **Biopilas:** técnica ex situ que consiste en apilar suelos excavados en unas condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos degradadores de contaminantes.
- ✓ **Landfarming:** técnica in situ/ ex situ que consiste en disponer los suelos excavados en eras para posteriormente proceder a su arado y/o volteo.
- ✓ **Compostaje:** Se trata de aprovechar que el proceso de compostaje existe una elevada actividad metabólica de los microorganismos.
- ✓ **Fitorremediación:** utilización de plantas para remediar los suelos contaminados, en este caso por contaminantes orgánicos.

#### **BIORREMEDIACIÓN: BIOAUMENTO y BIOESTIMULACIÓN**



**Life+ Regrow**  
LIFE16 ENV/ES/331

# 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

## 3.5.- EJEMPLOS DE RESTAURACIÓN



**LIFE SURFING - SURfactant enhanced chemical oxidation for remediating DNAPL**  
LIFE17 ENV/ES/000260



LIFE AGREMSOIL

About LIFE+ Pesticides in soil The project Partners Publications News Events Contact

LEARN MORE



The AgRemSO<sub>3</sub>il System is a combination of solarization and ozonation techniques for farm soil remediation and disinfection.



**OZONATION**

Ozonation generates hydroxyl radicals with the help of light radiation to attack and destroy any organic molecules to CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and mineral salts.



**SOLARIZATION**

Solarization is based on the placement of a transparent plastic on the floor during the summer months, when temperature and light radiation are more intense.

LIFE REFOREST  
RECOVERING ECOSYSTEMS

Home Project Partners Publications News LIFE Programme Contact us English



**LIFE REFOREST**  
RECOVERING ECOSYSTEMS

LIFE REFOREST mitigates erosion and soil loss in areas affected by forest fires

OBJECTIVES ACTIONS



**Life+ Regrow**  
LIFE16 ENV/ES/331

## 3. Estrategias de restauración de suelos contaminados

### 3.5.- EJEMPLOS DE RESTAURACIÓN

**LIFE BIOREST**

LIFE15 ENV/IT/000396  
With the contribution of the LIFE Programme of the European Union

<b>Title:</b>	Bioremediation and revegetation to restore the public use of contaminated land LIFE BIOREST	<b>EC Contribution:</b>	968.274 €
<b>Programme:</b>	LIFE 2015 Environment and Resource efficiency	<b>Duration:</b>	July 2016 – June 2019
<b>Total Budget:</b>	1.710.287 €	<b>Coordinator:</b>	Consorzio Itabiotech, Italy
		<b>Consortium:</b>	7 partners from 3 countries

Home Proyecto LIFE Desarrollo del Proyecto Networking Contratación Newsletters Multimedia Participar Foro

# A Life+ project

*for the Guadalentin River*

The project consists in the rehabilitation of a heavy metal contaminated riverbed by phytoextraction technique in the Guadalentin River (Lorca, Murcia)

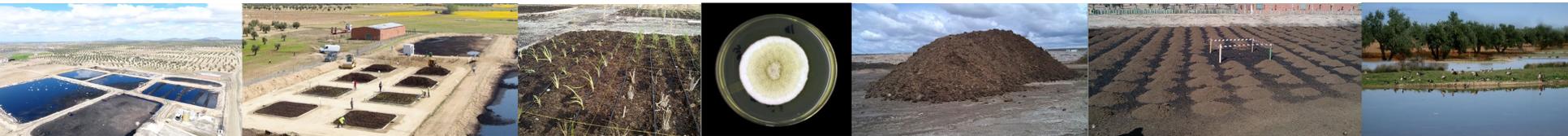
[Discover the project](#)

**RiverPhy**  
LORCA



## 4. Conclusiones

- 1) LA CONSERVACIÓN Y LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO EDÁFICO DEBEN SER PRIORITARIAS FRENTE A LA RESTAURACIÓN.
- 2) LA RESTAURACIÓN DEBE PARTIR DE UN ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA RELACIONADA.
- 3) LA SELECCIÓN DE LA TECNICA DE RESTAURACIÓN O REMEDIACIÓN: SOLUCIÓN PERMANENTE





**Life+Regrow**  
LIFE16 ENV/ES/331

## 5. Bibliografía

Documentos e informes del proyecto LIFE+REGROW

I Jornadas Técnicas del proyecto LIFE+REGROW

Real Decreto 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

<http://www.boe.es/boe/dias/2011/07/29/pdfs/BOE-A-2011-13046.pdf>

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

<http://www.boe.es/boe/dias/2005/01/18/pdfs/A01833-01843.pdf>

ESTRATEGIAS CONTRA LA EROSIÓN, DEGRADACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO  
Curso 4 de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental UMH)



# Life+ Regrow

LIFE16 ENV/ES/331

[www.liferegrow.eu](http://www.liferegrow.eu)



Presupuesto total: 1.480.627 €

Cofinanciación europea 60 %

Inicio: 01/10/2017 - Finalización: 30/06/2021

Coordinador:



Socios:

