

Curs: River restoration and soil bioengineering

30-31 January 1stFebruary 2017. Sant Cugat del Vallès, Catalonia (Spain)

Idioma del curso: **Inglés** (No hay traducción)

Introduction / *introducción*

Water is an essential component for life. There is no life without water and human progress would be unthinkable without a regular supply of fresh water. Therefore, water availability and its use as a resource have shaped the history of mankind with many effects on the economy, society, environment, etc. All these aspects are linked together and, thus, for a sustainable water management we need an in deep and integrated analysis of all of them. In addition, it will become crucial to anticipate the undesired consequences of Climate Change that are supposed to have a negative impact on the world's climate with less annual rainfall in many areas, while others receiving more intense and torrential rains.

All these current and new conditions will have many significant implications for river ecology and for the ongoing river management in the years to come. Accordingly, this course is focused in some of these consequences and how to deal with them. The fluvial network is a key element in water management, both in a hydrological and hydraulic point of view, but also in other important aspects such as biogeochemistry.

The current trends in river management target, as a primary objective, to ecosystem restoration and river naturalisation, while a second objective especially in urban areas is an increase of water infiltration rates. We need to increase infiltration rates. And we also need to collect the runoff pollutant loads (the first flush) and decontaminate them. It should always be avoided the burial, the covering and the channelling of streams because these works can solve problems upstream but cause serious damages downstream. Furthermore, concrete channels and underground streams usually require high maintenance costs that should always be avoided. It is important to remember, and we will discuss about this during the course, that rivers have a liquid flow but also a solid flow volume. On that basis, one of the new tools we use for modern river management is known as soil and water bioengineering. Soil and water bioengineering is a discipline that combines technology and biology, making the use of plants and plant communities to help protect land uses and infrastructures, and contribute to landscape development; can be applied to effective river management and restoration.



Within the context and methods of bio-engineering we need to recover the ecosystem functionality of our rivers and streams and to improve water quality. Following the holistic approach of bio-

engineering we have to work with the resources provided by natural systems, taking into account that almost a 60% of the water flowing within Catalan rivers comes from sewage treatment plants and knowing that this water mixed up with urban runoff contains diffuse pollutants (pharmaceutical waste products, nanoparticles, etc) harmful to man and the environment alike.

In such adverse and challenging situation Hypotrain is an Innovative Training Network (ITN) project financed by EU Marie Skłodowska-Curie Actions from the Horizon 2020 Programme. Hypotrain Project aims to go beyond a good and necessary understanding of river natural systems, but also envisages a better comprehension of how these natural systems interact with the effluent and what can be done to improve it in such conditions. In summary, Hypotrain project intends to go from “pure biology” or “pure science” to its practical application for a better future for our rivers and streams.

El agua es un elemento básico para la vida. La gestión del agua ha marcado la historia de la humanización con muchos efectos en la economía, en la sociedad, en el medio ambiente... Todos estos aspectos tienen una importante conexión entre ellos, y por lo tanto, no hay solución sin analizarlos conjuntamente. Además, las consecuencias estimadas por el efecto del cambio climático parece que tendrán un impacto negativo en el medio: menos lluvias en muchos puntos y más torrencialidad en otros.

Este hecho tiene muchas consecuencias a nivel de gestión y en el curso analizaremos algunas de ellas. La red fluvial del territorio es un elemento clave en la gestión del agua, tanto a nivel hidrológico, como hidráulico, pero también interviene en otros aspectos muy importantes como la biogeoquímica.

Las tendencias de gestión actuales van encaminadas a naturalizar los ríos y permeabilizar la cuenca. Hay que mejorar la infiltración, recoger la parte de escorrentía con carga contaminante (first flush) y tratarla aprovechando la escorrentía limpia. Hay que evitar canalizaciones y soterramientos que si bien pueden solucionar problemas puntuales también pueden tener graves consecuencias a nivel de cuenca en las zonas receptoras. La canalización o cubrimiento conlleva además unos elevados costes de mantenimiento que conviene evitar. Es importante recordar, y de eso hablaremos durante el curso, que los cursos fluviales tienen caudal líquido pero también caudal sólido. Siguiendo estas líneas, una de las herramientas que utilizamos para la nueva gestión de los espacios fluviales se la llamada bioingeniería del paisaje.

Necesitamos recuperar los servicios ecosistémicos de estos ríos y torrentes para mejorar la calidad del agua del sistema. En este sentido, hay que trabajar para aprovechar los recursos que nos proporcionan los sistemas naturales teniendo en cuenta que aproximadamente un 60% del agua que circula por los ríos catalanes viene de depuradoras y sabiendo que estas aguas mezcladas con las escorrentías urbanas son ricas con el que se denomina contaminación difusa (fármacos, nanopartículas...).

El proyecto de investigación Hypotrain (Marie Curie ITN UE) es una de las líneas de investigación para ir más allá de este aprovechamiento de los sistemas naturales, ver cómo interactúan con este efluente y ver cómo se puede hacer para mejorar en estas nuevas condiciones.



Hypotrain project

Hyporheic Zone Processes – A training network for enhancing the understanding of complex physical, chemical and biological process interactions.

Hyporheic zones (HZs) are key compartments for the functioning of aquatic ecosystems. As dynamic and complex transition regions between rivers and aquifers, they are characterized by the simultaneous occurrence of multiple physical, biological and chemical processes. Turnover and degradation of nutrients and pollutants figure among the prominent ecological services the HZ provides. We are facing a significant knowledge gap in the understanding of how hyporheic processes are linked and how they impact on each other. This can be attributed to a lack of truly supra-disciplinary research and harmonized and innovative investigation methods.

The concept of HypoTRAIN has been tailored to fill this gap. Collaborative research with state-of-the-art technologies from multiple disciplines (hydrology, ecology, microbiology, engineering, environmental physics, contaminant science, modelling) will generate new mechanistic insights into the functioning of HZs. A group of ESRs will be educated using the multi-faceted nature of HZs as the central theme of the training programme. The supra-disciplinary expertise within the network and the high-level training program will generate scientific knowledge that will set the ground for a more holistic design of river management plans and restoration measures. Research excellence as well as scientific and technological innovation is ensured as all partners have world-leading reputations and work at the forefront of their respective discipline areas.

Participating in HypoTRAIN will make ESRs highly attractive for employers and open up doors for their successful careers in research, regulation, consulting, and industry. They will be experts for the better assessment of the ecological and chemical status of surface waters and for providing successful river restoration and management strategies.

The project is led by the IGB Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, from Berlin, and the following 9 partners from universities, research centres and a Catalan SME:

- ✓ Stockholms Universitet · Sweden
- ✓ Institute des Forschungsverbundes Berlin · Germany
- ✓ The University of Birmingham · UK
- ✓ KTH Royal Institute of Technology · Sweden
- ✓ Universität Bayreuth · Germany
- ✓ Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology · Switzerland
- ✓ IWW-Water Center · Germany
- ✓ University of Roehampton · UK
- ✓ River Restoration Centre · UK
- ✓ NATURALEA CONSERVACIÓ · Catalunya-Espanya

This Project is supported and benefits from the active involvement of the University of Barcelona (Spain), University of Wien (Austria), Flinders University (Australia), Ben Gurion University of the Negev (Israel) and Stockholm Environment Institute (Sweden).

This project fits in the research area of the Urban River Lab framework, with the participation of the University of Barcelona, CEAB-CSIC and the Consortium for the Protection of the Besòs-Tordera River Network, and the SME Naturalea Conservació.

Las zonas hiporreicas (HZS) son compartimentos clave para el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Se trata de las zonas asociadas a un río o arroyo con un sustrato con intersticios llenos de agua. Son pues espacios de transición dinámicos y complejos entre los ríos y los acuíferos, que se caracterizan por la aparición simultánea de múltiples procesos físicos, químicos y biológicos. La degradación de los nutrientes y contaminantes figura entre los servicios ecológicos más destacados que el HZ proporciona. Estamos ante un vacío de conocimiento significativo en la comprensión de cómo los procesos de la zona hiporreica están vinculados y como se afectan el uno del otro. Esto se puede atribuir a la falta de una investigación verdaderamente supra-disciplinaria y armonizada, y de métodos de investigación innovadores.

El proyecto HypoTRAIN se ha adoptado para llenar este vacío. La investigación en colaboración con las tecnologías de múltiples disciplinas (la hidrología, la ecología, la microbiología, la ingeniería, la física del medio ambiente, gestión contaminantes, modelado..) generará nuevas perspectivas mecanicistas sobre el funcionamiento de los HZS. Los investigadores que aspiran a ser doctores con el presente proyecto (conocidos con las siglas ESRS) serán educados con el carácter polifacético de las HZS como el tema central del programa de formación. La experiencia supra-disciplinaria dentro la red y el programa de formación de alto nivel generará un conocimiento científico que establecerá las bases para un diseño más integral de los planes hidrológicos de cuenca y las medidas de restauración. La excelencia en la investigación, así como la innovación científica y tecnológica se garantiza ya que todos los socios tienen la reputación y el trabajo de líderes a nivel mundial en la vanguardia de sus respectivas áreas de la disciplina.

Participar en HypoTRAIN hará el ESRS muy atractivo para los participantes y por las su evolución en la investigación, la regulación, la consultoría y la industria. Serán expertos para la mejor evaluación del estado ecológico y químico de las aguas superficiales y para proporcionar estrategias de éxito en la restauración y gestión de los ríos.

El proyecto liderado por EGB (Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries) de Berlín presenta los siguientes 10 socios, todos ellas universidades y centros de investigación exceptuando a la empresa catalana Naturalea.

Stockholms Universit · Suecia
Institut Forschungsverbund · Alemania
The University of Birmingham · Gran Bretaña
KTH Royal Institute of Technology · Suecia
Universitaet Bayreut · Alemania
EAWAGSwiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology · Suiza
IWW-Beratung GMBH · Alemania
University of Roehampton RU · Gran Bretaña
NATURALEA · Catalunya-España
River Restoration Centre · Gran Bretaña

El proyecto tiene el apoyo y la participación activa de la Universidad de Barcelona: UNIVIE Universidad de Wien, Austria; Universidad de Flinders, Austria; Universidad Beb Gurion, Israel y el Stockholm Environment Institute, Suecia

Este proyecto está integrado en las líneas de investigación en el marco de trabajo del URL (Urban River Lab) con la participación de la Universidad de Barcelona, el CEAB-CSIC, el Consorcio para la Defensa de la Cuenca del Besòs-Tordera y Naturalea.

Course location:

Casa de Cultura

Carrer de Castellví, 8 (Jardins del Monestir)

08173 Sant Cugat del Vallès, Spain



Sant Cugat del Vallès is one of the European cities committed to soil and water bioengineering techniques
Sant Cugat del Vallès es una de las ciudades Europeas que está apostando por el uso de la bioingeniería del paisaje

PROGRAM:

30th of January 2016

9:00-9:15h Opening address and welcome message *Inauguración del curso.*

9:15-10:00h Introduction: the management of river areas *Introducción: la gestión de los espacios fluviales.* Albert Sorolla

10:00-10:30h Coffee break *Café.*

10:30-12:30h Introduction to river engineering: morphology of watercourses and fundamentals of hydrodynamics. *Introducción a la ingeniería fluvial: morfología de los cursos de agua y los fundamentos de la hidrodinámica.* Jesús Soler.

12:30-14:00h Lunch break *Dinar* Visit the soil bioengineering Works in the stream can Cabassa in Sant Cugat *Visita de los trabajos con bioingeniería del paisaje en la riera de can Cabassa en Sant Cugat del Vallés.*

14:00-16:00h Fluvial ecosystems services: the role of Hyporheic zone and criteria to be considered in stream restoration. *Servicios ecosistémicos de los ríos: el papel de la zona hyporeica y elementos a considerar para su restauración.* Francesc Sabater.

16:00-17:00h NTJ 12S Biological characteristics of plants: resilience, regeneration, vegetative reproduction, water resistance. *Características biológicas de las plantas: resiliencia, regeneración, reproducción vegetativa, resistencia al agua.* Esperança Gacia

17:00-17:30h General discussion Questions *Preguntas*

31th of January 2016

8:00-9:00h Introduction to soil bioengineering techniques. *Introducción a las técnicas de bioingeniería del paisaje.* Paola Sangalli

9:00-10:00h Biotechnological characteristics of plants: tensile strength, shear strength, soil cohesion I. *Características biotécnicas de plantas: resistencia a la tracción, resistencia al corte, la cohesión del suelo I.* Guillermo Tardio

10:00-10:30h Coffee break *Café.*

10:30-11:30h Biotechnological characteristics of plants: tensile strength, shear strength, soil cohesion II. *Características biotécnicas de plantas: resistencia a la tracción, resistencia al corte, la cohesión del suelo II.* Guillermo Tardio

11:30-12:30h Materials and techniques of soil bioengineering for river restoration I *Material y técnicas para la restauración fluvial con técnicas de bioingeniería del paisaje I* Albert Sorolla

12:30-14:00h Lunch break *Comida*

14:00-15:00h Materials and techniques of soil bioengineering for river restoration II *Material y técnicas para la restauración fluvial con técnicas de bioingeniería del paisaje II* Albert Sorolla

15:00-17:00h European samples of river soil bioengineering. *Ejemplos de proyectos Europeos con técnicas de bioingeniería del paisaje* Paola Sangalli

17:00-17:30h General discussion Questions *Preguntas*

1st of February 2016

Field visits

8:00 Meeting in Casa de Cultura *Encuentro en la casa de la Cultura*

8:30-9:30 Visit 1. Urban River Lab.

The URL is an outdoor laboratory consisting of channels with circulating water and wetlands designed to investigate new techniques to improve the water quality of highly modified streams and rivers. Feeding water comes from the effluent of a wastewater treatment plant.

El URL es una plataforma experimental al aire libre que consta de canales con flujo de agua continuos y lagunas de inundación alimentados con el agua tratada procedente del efluente de una estación depuradora de aguas residuales, diseñados para estudiar cómo mejorar la calidad del agua de ríos fuertemente humanizados.



Visit conducted by **Miquel Ribot**

9:30-10:30 Travel and Coffee break

10:30-12:30 Visit 2. Cànoves stream.

A restored area where we study the influence of the morpho-hydraulical changes in river channels on the self-purification capacity of nutrients in intermittent rivers. In particular, we tested different bioengineering techniques *Un área restaurada, donde se estudia la influencia que los cambios morfo-hidráulicos del cauce del río en la capacidad de autodepuración de los nutrientes en los ríos intermitentes. En particular, hemos probado diferentes técnicas de bioingeniería.*

12:30-14:30 Travel and Lunch

14:30-16:15 Visit Artificial wetland in a storm water basin in Ca N'Alemany (Viladecans, Barcelona)

16:15-17:00 Travel to Sitges, next meeting place

Stormwater basins are a necessary strategy in order to avoid flooding problems on new urbanized areas. The partial development Plan PPU-01 in the area of Ca N'Alemany in Viladecans (Barcelona) includes the construction of a stormwater basin, a water runoff pre-treatment, an in-situ runoff treatment and, finally, the creation of a wetland area.

The raft, with a capacity of more than 80.000 m³ has an area of 15.269 m² of bottom surface from which 4.104,8 m² are free waters and the rest have been vegetated involving different communities present in Delta del Llobregat. The water level fluctuations involves alternating between aridity and flooding conditions. To facilitate the implementation and viability of the plants, there have been applied bioengineering techniques, basically those ones structured in natural fibres.



The excess water will go to a nearly horizontal stream on which, in order to improve biodiversity, we have made shrubby and macrophytes deflectors (vegetated coir logs and pre vegetated grasslands fibre).

Las balsas de laminación de aguas pluviales son una estrategia necesaria a fin de evitar problemas de inundaciones en nuevas áreas urbanizadas. El Plan de desarrollo parcial PPU-01 en la zona de Ca n'Alemany en Viladecans (Barcelona) incluye la construcción de una balsa de aguas pluviales, un pretratamiento de la escorrentía, y la creación de un humedal.

La balsa, con una capacidad de más de 80.000 m³ tiene una base de 15.269 m² a partir del cual 4.104,8 m² son aguas libres y el resto son reproducciones de comunidades vegetales simulando las presentes en el Delta del Llobregat. Las fluctuaciones del nivel del agua implica la alternancia entre condiciones de aridez e inundaciones. Para facilitar la aplicación y la viabilidad de las plantas, se han aplicado técnicas de bioingeniería del paisaje.

El exceso de agua desemboca en la riera de San Llorenç en la que, para mejorar la biodiversidad, hemos hecho deflectores de arbustivas y macrófitos.

TEACHERS / PROFESORS

- **Esperança Gacia:** Doctor in biology. Researcher in Continental Ecology at CEIB-CSIC
- **Paola Sangalli:** Biologist and Landscaper, President EFIB (European Federation for Soil Bioengineering), designer and lots of experience in these techniques. Technical Director of Sangalli Coronel y Asociados - AKIS SL.
- **Francesc Sabater:** Doctor in biology. Professor and researcher of the Department of Ecology at the University of Barcelona.
- **Jesus Soler** Hydraulic engineer. Communicator
- **Albert Sorolla:** Biologist, President of the AEIP, vice-president of the European Soil and Water Engineering Group .ESWEG .. Technical Director of Naturalea.
- **Miquel Ribot:** Doctor in biology. Researcher in Continental Ecology at CEIB-CSIC. Technical manager of URL
- **Guillermo Tardio:** Forestry engineer, head of R & D AEIP.