Duero Basin experiencies in River Restauration: the Órbigo project

Ignacio Rodríguez Muñoz
irm@chduero.es
Oficina de Planificación Hidrológica
Confederación Hidrográfica del Duero (Duero Basin Authority)

Recap of the Spanish River Restoration Ideas and Practices

Highlights

•2006: National Strategy of River Restauration:
http://www.magrama.gob.es/es/agua/publicaciones/River_B_Restoration_tcm7-27571.pdf

2007:

•Floods Directive

2010

•River Basin Management Plans (RBMP)

•Green Infraestructure

2012

•Water Blueprint to safeguard Europe´s water

•resources

2013

•Natural Water Retention Measures as part of Green Infraestructure

2013

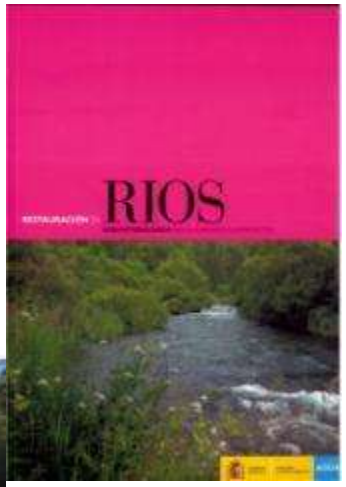
•Flood risk and hazard maps

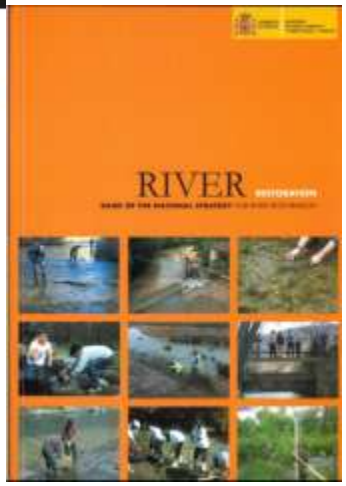
2014

•Links between Floods Directive and WFD

2015

•Flood Risk Management Plans and RBMP could stablish synergies through the Program of Measures





Main river restauration actions carry out in Spain

- **Cantabrico Basin Authority: demolition of 80 weirs and little dams**
- **Navarra Goverment: Arga-Aragón project and other interventions**
- **Pais Vasco Goverment: demolitions of weirs and dams**

Several river restoration measures have been carried out in the last 9 years in the Spanish part of the Duero Basin. There are two categories: recovery of the longitudinal continuity and improvement of the lateral connectivity.

These measures are part of the National Strategy of River Restoration and are integrated in the Program of Measures of the Duero Basin Management Plan.

These kind of actions are in accordance to an array of objectives which are integrated in Green Infrastructures Concept and Natural Water Retention Measures with several effects:

- **Improvement of the hydromorphological and quality conditions in water bodies (Framework Directive)**
- **Control increase of flood risk (Flood Directive)**
- **Making bigger the water infiltration in alluvial areas (Groundwater Directive)**
- **Amelioration of the capacity of natural treatment processes in the receiving environment (Several Directives about Water Quality)**
- **Fluvial ecosystem recovery (Nature Network 2000: Habitats and Birds Directives)**

Project Life MedWetRivers

First interventions in recovery of the longitudinal continuity after diagnosis shows us we have 3500 transversal obstacles in the Spanish part of the Duero Basin

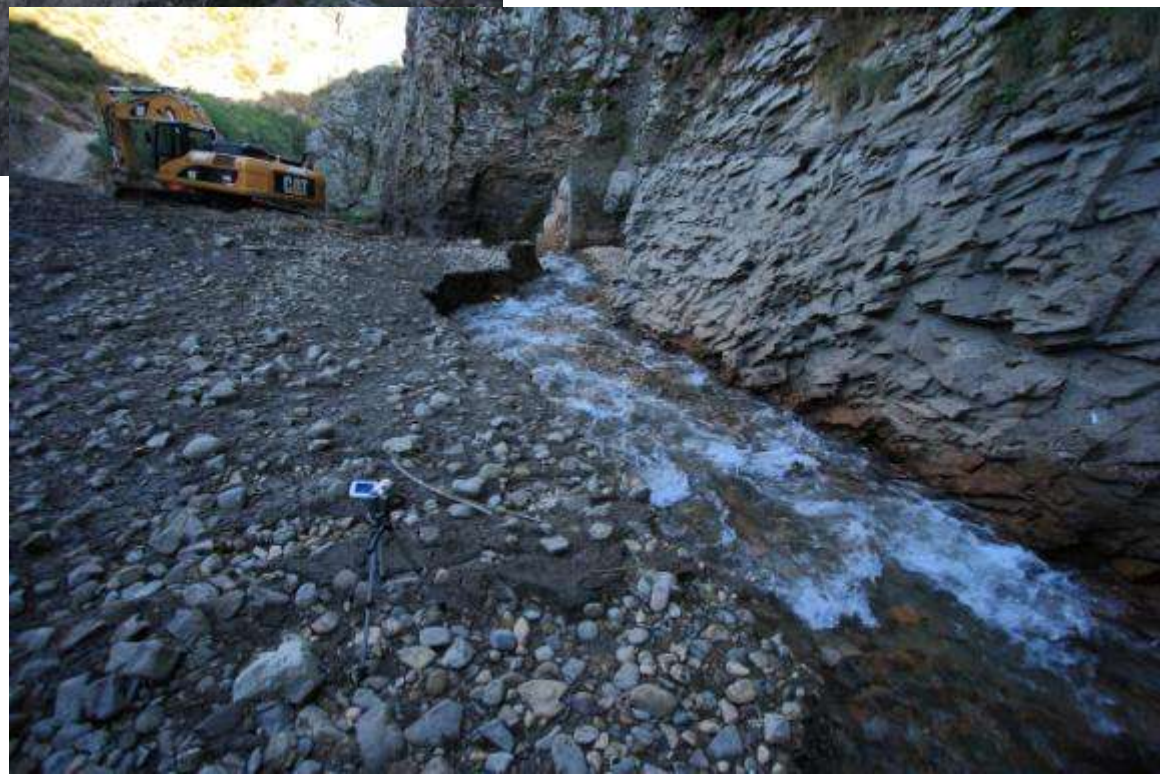
Demolition of the La Concepción weir (Tormes river, Salamanca-Spain)

Demolition of the Villamorisca weir (Cea river, León-Spain)

Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain)

Before the building works

During the demolition works



Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain)

Final phases of the works

Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain)

Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain)

Trabajos de pesca eléctrica

Inicio de la demolición del muro

Detalle de la demolición del muro

Retirada de escombros

Inicio de la incisión en los acarreos

Finalización de los trabajos

Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain)

La Gotera weir, before and after the demolition.

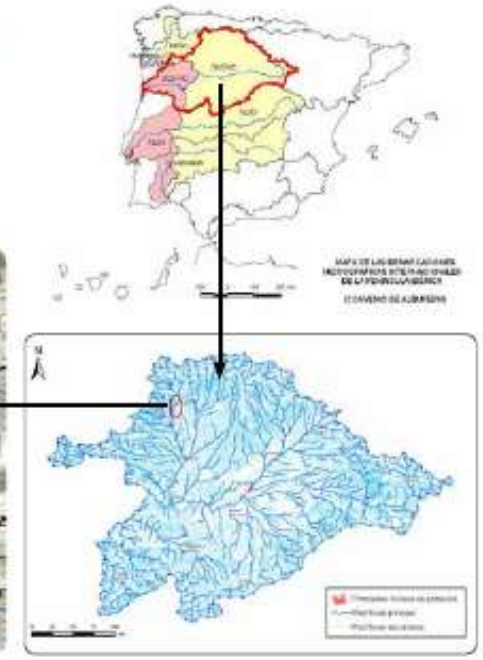
We can see the high quantity of the sediment stored upstream the dam.

Demolition fo the La Gotera weir (Bernesga river, León-Spain

A flow peak about 22 m^3/s mobilized
20.000 m^3 of sediment load stored upstream the dam

Demolition of the La Gotera Dam

Ignacio Rodríguez Muñoz, José Ignacio Santillán Ibáñez and Rosa Huertas González. Office of the Water Commissioner, Duero River Basin Authority. Luis Ortega Regato, Infraestructura y Ecología, S.L.



Map showing the location of the Duero River Basin District (international) and the Spanish portion of the Duero basin. Location of the demolition project of the La Gotera dam or weir.

The La Gotera dam or weir was located on the upper Bernesga River, with UTM coordinates 30T-283688,4755462, between the towns of Villasimpliz and Villamanín. It was used for a small hydropower plant developed in the 1920s; this use ended after the concession period of 75 years expired. Once no longer in use, it was demolished in order to recover the longitudinal continuity of the river in that stretch, thereby reconnecting about 15 km. As well as recovering the longitudinal connectivity, the project resulted in the recovery of the river´s natural state in a stretch of river of singular beauty, as the river runs through a canyon formed by Ordovician quartzite of the La Gotera mountain, which lends its name to the dam. The demolition was difficult because the river runs through a narrow canyon in that stretch and access of heavy machinery to the area is difficult. The data corresponding to the demolished dam are as follows:

- Type: gravity, with a diversion channel in the left abutment.
- Maximum height: 8 m
- Average height: 7.1 m
- Length: 24.5 m

Volume of rubble material: 1,068 m3: the sediments accumulated upstream as a result of the obstruction have not been removed since they are part of the sediment flow of the river; therefore, they have been left to be redistributed by the river current itself.

- Cost: 120,000 euros

This type of projects are part of the River Channel Conservation and Maintenance Programme of the Duero basin, within the National Strategy for River Restoration, and specifically Subprogramme 3 on the improvement of the longitudinal continuity of rivers in the Duero basin. They consist primarily of eliminating transverse obstacles which are no longer in use (to date 79 demolition projects have been carried out) and the construction of fish passage structures in those that are still in use (105 in total in the basin; 25 of them built by the Duero River Basin Authority and 70 built or under construction by users as a result of a review of concession rights).

Brief summary of the project:

Preliminary work phase:

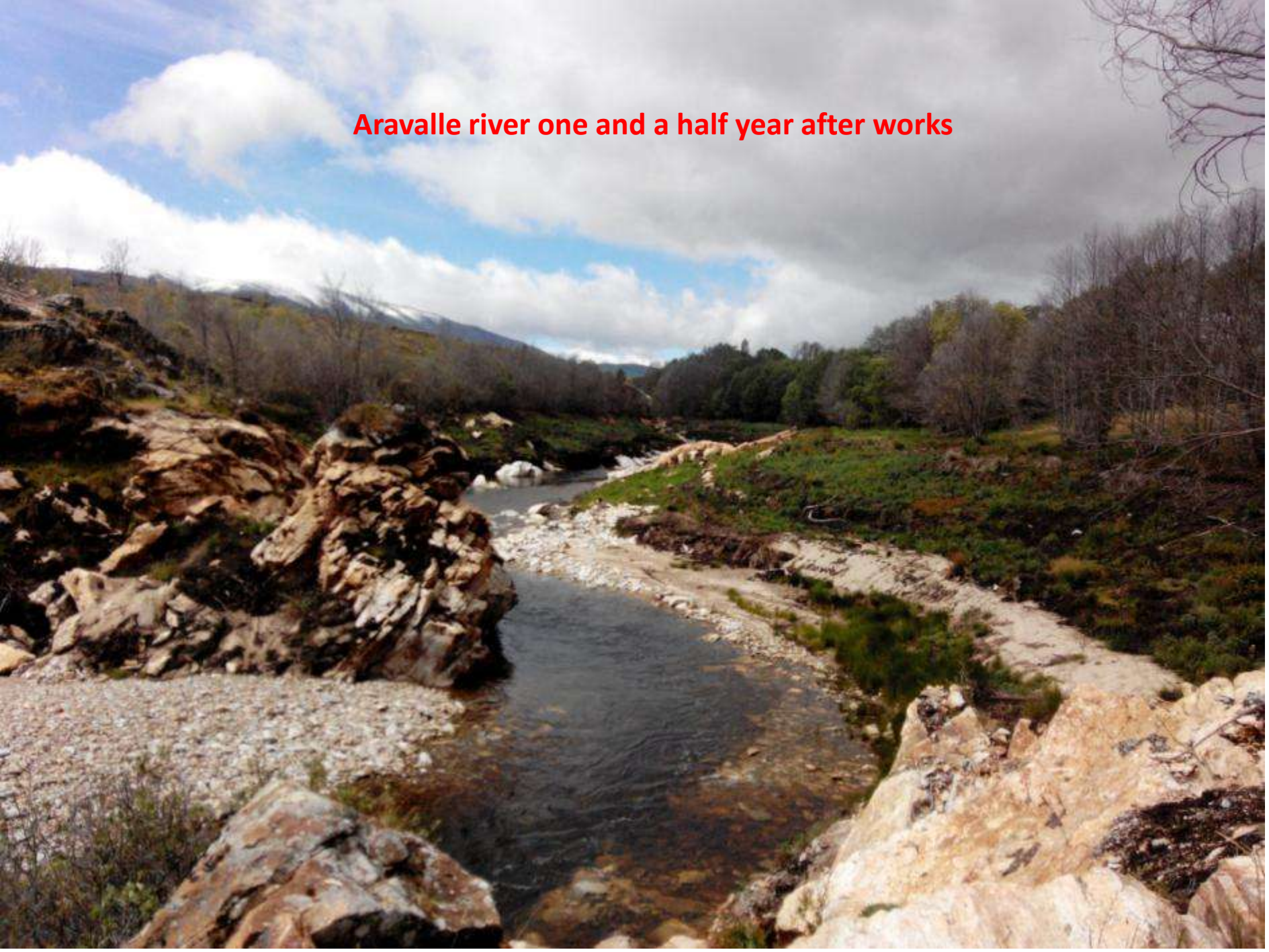
1. Processing and resolution of the administrative proceedings to extinguish the right to the hydropower development (18 months)
2. Preparation of a valuated report (1 month)
3. Public information and environmental evaluation process (3 months)

Demolition of the Umbrías dam (Aravalle river, Ávila-Spain)

Demolition of the Umbrías dam (Aravalle river, Ávila-Spain)

Demolition of the Umbrías dam (Aravalle river, Ávila-Spain)

Demolition of the Umbrías dam (Aravalle river, Ávila-Spain) two months later


Aravalle river one and a half year after works

Parcial demolition of the San Marcos weir (Bernesga river, León-Spain)

Parcial demolition of the San Marcos weir (Bernesga river, León-Spain)

Pictures taken by drone

Before

After

Fish passes are due but they aren´t the best solution

They are temporary measures that allow the partial reconnection for fish and they must be monitored

Lateral connectivity

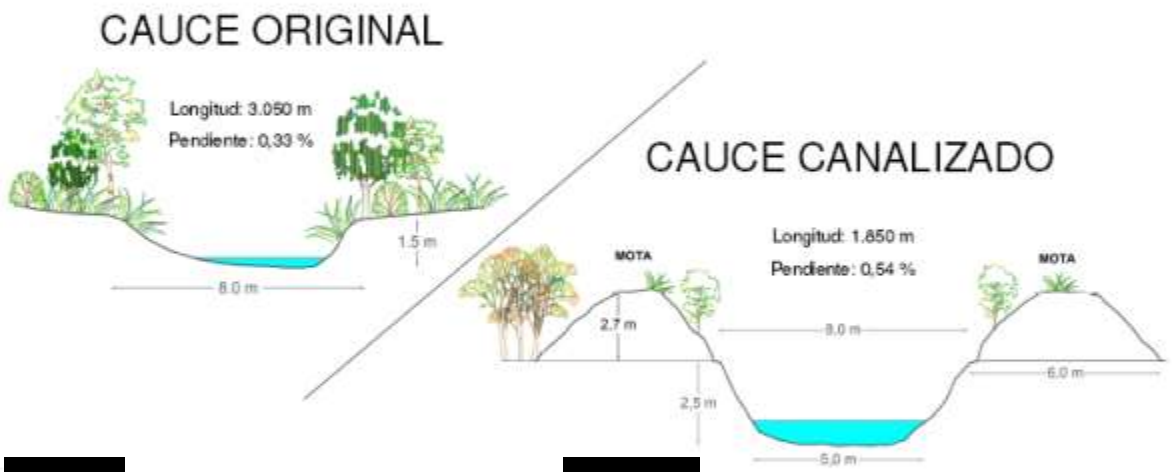
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAUCES DE LA CUENCA DEL DUERO

Subprograma 4: Recuperación y mejora de la conexión lateral de nuestros ríos

RESTAURACIÓN DEL RÍO CASTRÓN EN FERRERAS DE ABAJO, ZAMORA

El río Castrón en Ferreras de Abajo se canaliza en el año 1980. El río abandona su cauce original y circula por un canal en tierra desconectado de su llanura de inundación natural. Una parte del cauce abandonado se llena de maleza y vertidos sólidos de carácter antropogénico pero conserva en cierta medida su forma. Otra parte del cauce original se tapa por completo al ser nivelado el terreno en las tareas de acondicionamiento para la plantación de una chopera de producción. Nos encontramos por lo tanto con dos tramos diferenciados a la hora de seleccionar los trabajos para la restauración. En el tramo inicial, donde se puede ver o intuir el trazado original, se retiran los vertidos, se elimina la vegetación que invade el cauce y con tratamientos selvícolas se refuerza la presencia de las especies de ribera allí donde todavía se conservan. Este es el tramo que se describe como "cauce recuperado". En el segundo tramo, el cauce ha desaparecido, no hay vegetación de ribera y únicamente se observan algunas zonas húmedas ocasionadas por el vertido de fosas sépticas que rebosan al ser insuficientes para la población de Ferreras de Abajo. Este segundo tramo es el que se describe como "cauce restaurado" y ha sido excavado según el trazado que el río tenía en el año 1956.
Los términos "restauración" y "recuperación" aquí utilizados sólo pretenden diferenciar las actuaciones necesarias para llevar el río a su estado original desde dos tramos inicialmente distintos. En su conjunto se trata de una obra de "Restauración fluvial".



Trazado del río Castrón sobre la fotografía aérea de 1956.

Año 2006.

De-channelization: firts intervention in Duero Basin

Castrón river summer low flows

Castrón river, Ferreras de Abajo (Zamora-Spain) Bankfull stage after works

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAUCES DE LA CUENCA DEL DUERO

Subprograma 4: Recuperación y mejora de la conexión lateral de los ríos

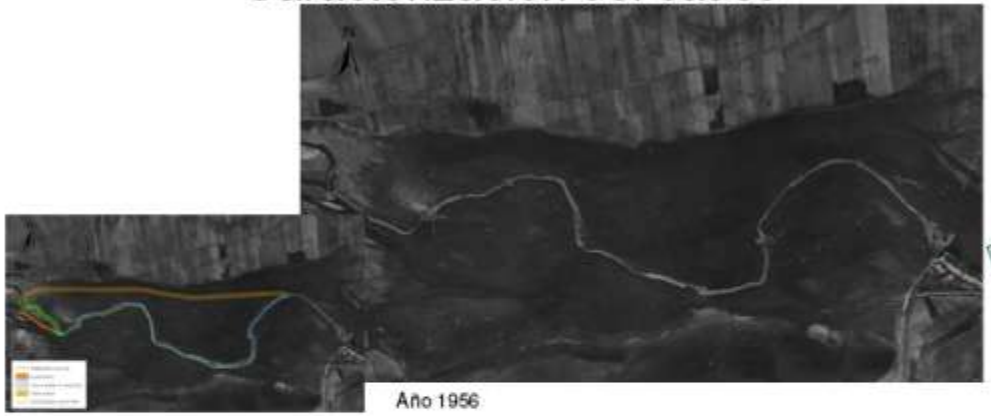
RESTAURACIÓN DEL TRAZADO ORIGINAL DEL RÍO SEQUILLO EN BELVER DE LOS MONTES, ZAMORA

Los planes de colonización agraria realizados en el pasado trataban de proporcionar una mayor superficie cultivable en terrenos fértiles para mejorar así la productividad y producción agrícola. Hoy en día, apoyados por la virtud de la perspectiva temporal, hemos podido observar los grandes perjuicios que se generan en el medio y los grandes riesgos que conlleva la canalización de nuestros cauces. Hecho que acarrea la pérdida de conexión de los mismos con sus diferentes dimensiones hidromorfológicas alejándolos de su estado natural y alterando su dinámica funcional exponiendo a los mismos y a sus áreas de influencia a consecuencias impredecibles.

El río Sequillo, como muchos de los ríos mineralizados de la meseta norte, fue objeto de una de estas canalizaciones. La Confederación Hidrográfica del Duero actúa de oficio tomando la determinación de restaurar el trazado natural del río Sequillo que se puede observar en las fotos aéreas tomadas por el ejército americano en el año 1956.
En el paraje de la Dehesa de Belver de los Montes, además de recuperar la funcionalidad de la dinámica fluvial, potencialmente se recuperarán 91ha de Zonas Inundables dentro de la ZEPA "Tierra del Pan" (Cod. Es0000209) lo cual podría formar humedales estacionales muy favorables para las poblaciones ornítica de la zona.

Año 2007

Caracterización del cauce



Año 1956

CANALIZACIÓN

La canalización conlleva modificaciones en la dinámica fluvial, que generan problemas de incisión, erosión y alteraciones en el nivel freático.

DEGRADACIÓN de la DINÁMICA FLUVIAL

Es necesario en todo proyecto de restauración fluvial, conocer el estado previo a la perturbación para poder revertir los efectos de la misma, y prever con mayor exactitud el resultado de las actuaciones proyectadas. Para ello se hace necesaria documentación como las fotos del vuelo americano de 1956, fotos antiguas de la zona y testimonios de personas que vivieron en aquellos tiempos.
También se hace útil el estudio comparativo de tramos del mismo cauce, o de cauces con las mismas características del que va a ser objeto de la actuación.

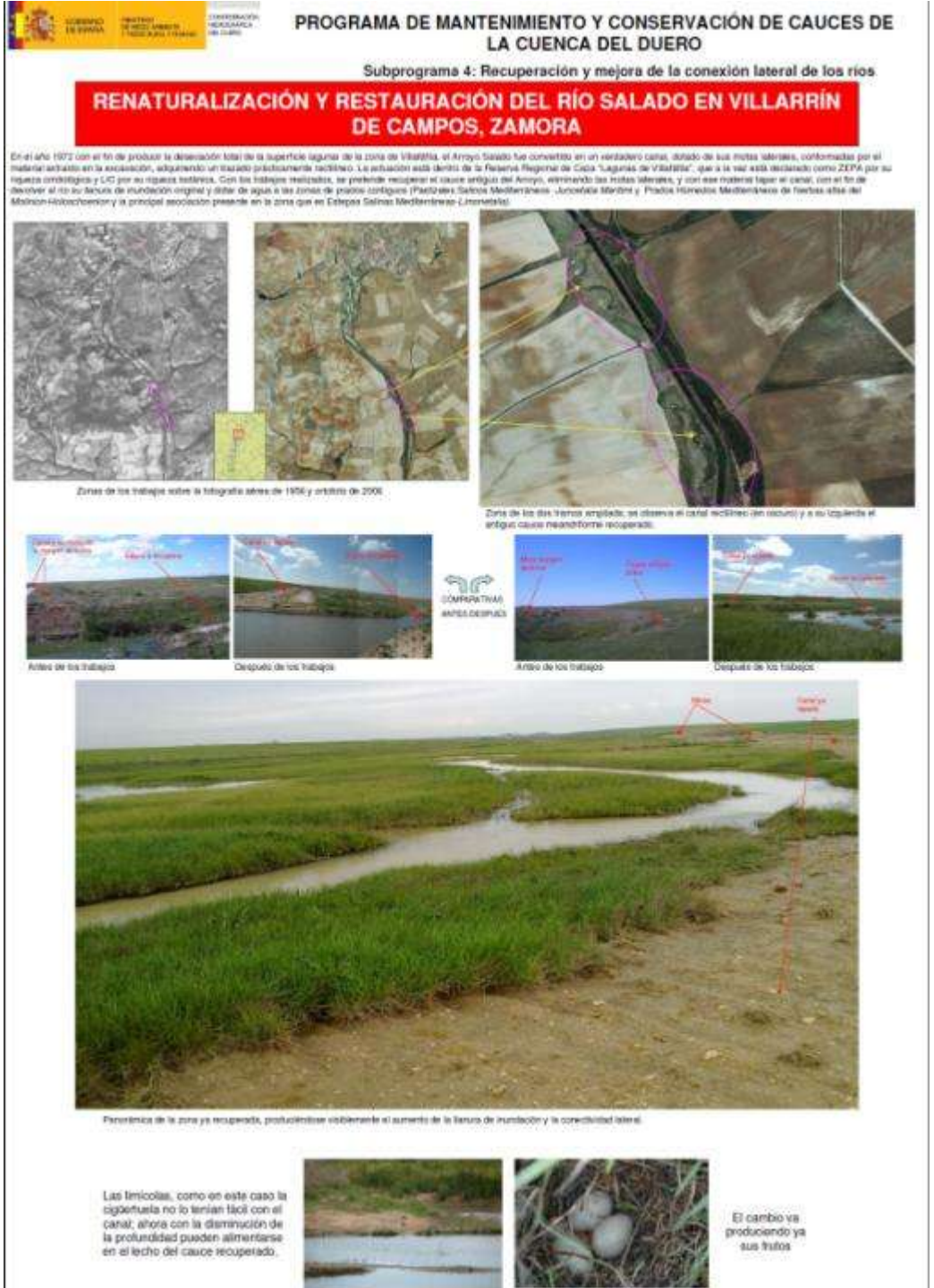
Dechannelization of the Sequillo river in Belver de los Montes (Zamora-Spain)

Old Sequillo river in Belver de los Montes (Zamora-Spain): picture taken from the levee of the realignment channel

Recovery of the old river. Sequillo river, Belver de los Montes (Zamora-Spain)

Realigned channel of the Sequillo river mantained as backwater

Recovery of the old river. Sequillo river, Belver de los Montes (zamora-Spain)



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAUCES DE LA CUENCA DEL DUERO

Subprograma 4: Recuperación y mejora de la conexión lateral de los ríos

RENATURALIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL RÍO SALADO EN VILLARRÍN DE CAMPOS, ZAMORA

En el año 1972 con el fin de producir la desecación total de la superficie lagunar de la zona de Villafáfila, el Arroyo Salado fue convertido en un verdadero canal, dotado de sus motas laterales, conformadas por el material extraído en la excavación, adquiriendo un trazado prácticamente rectilíneo. La actuación está dentro de la Reserva Regional de Caza "Lagunas de Villafáfila", que a la vez está declarado como ZEPA por su riqueza ornitológica y LIC por su riqueza botánica. Con los trabajos realizados, se pretende recuperar el cauce antiguo del Arroyo, eliminando las motas laterales, y con ese material tapar el canal, con el fin de devolver al río su llanura de inundación original y dotar de agua a las zonas de prados contiguos (Pastizales Salinos Mediterráneos -Juncetalia Maritimi- y Prados Húmedos Mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion) y a principal asociación presente en la zona que es Estepas Salinas Mediterráneas (Limonetalia).

Zonas de los trabajos sobre la fotografía aérea de 1956 y ortofoto de 2006

Zona de los dos tramos arreglado, se observa el canal rectilíneo (en oscuro) y a su izquierda el antiguo cauce meandriforme recuperado.

COMPARATIVAS ANTES-DESPUÉS

Antes de los trabajos

Después de los trabajos

Antes de los trabajos

Después de los trabajos

Panorámica de la zona ya recuperada, produciéndose visiblemente el aumento de la llanura de inundación y la conectividad lateral.

Las limícolas, como en este caso la cigüeñuela no lo tenían fácil con el canal; ahora con la disminución de la profundidad pueden alimentarse en el lecho del cauce recuperado.

El cambio ya produciendo ya sus frutos

Dechannelization of the Salado river in Villarrín de Campos (Zamora-Spain)


18.000 m.l. Levee removal, Arroyo de la Vega (León)


18.000 m.l. Levee removal, Arroyo de la Vega (León)


Levee removal 18.000 m.l. Arroyo de la Vega (León)

Some indicators of the National Strategy of River Restoration in Duero Basin

Longitudinal connectivity

Transversal obstacles removal: 99 (600 km river lenght re-connecting)
Fish passes: 80 (420 km partialy re-conneting)

Lateral connectivity

Levee removal: 62.125 m.l.
Levee setback: 8.200 m.l.
De-channelization: 12.300 m.l.

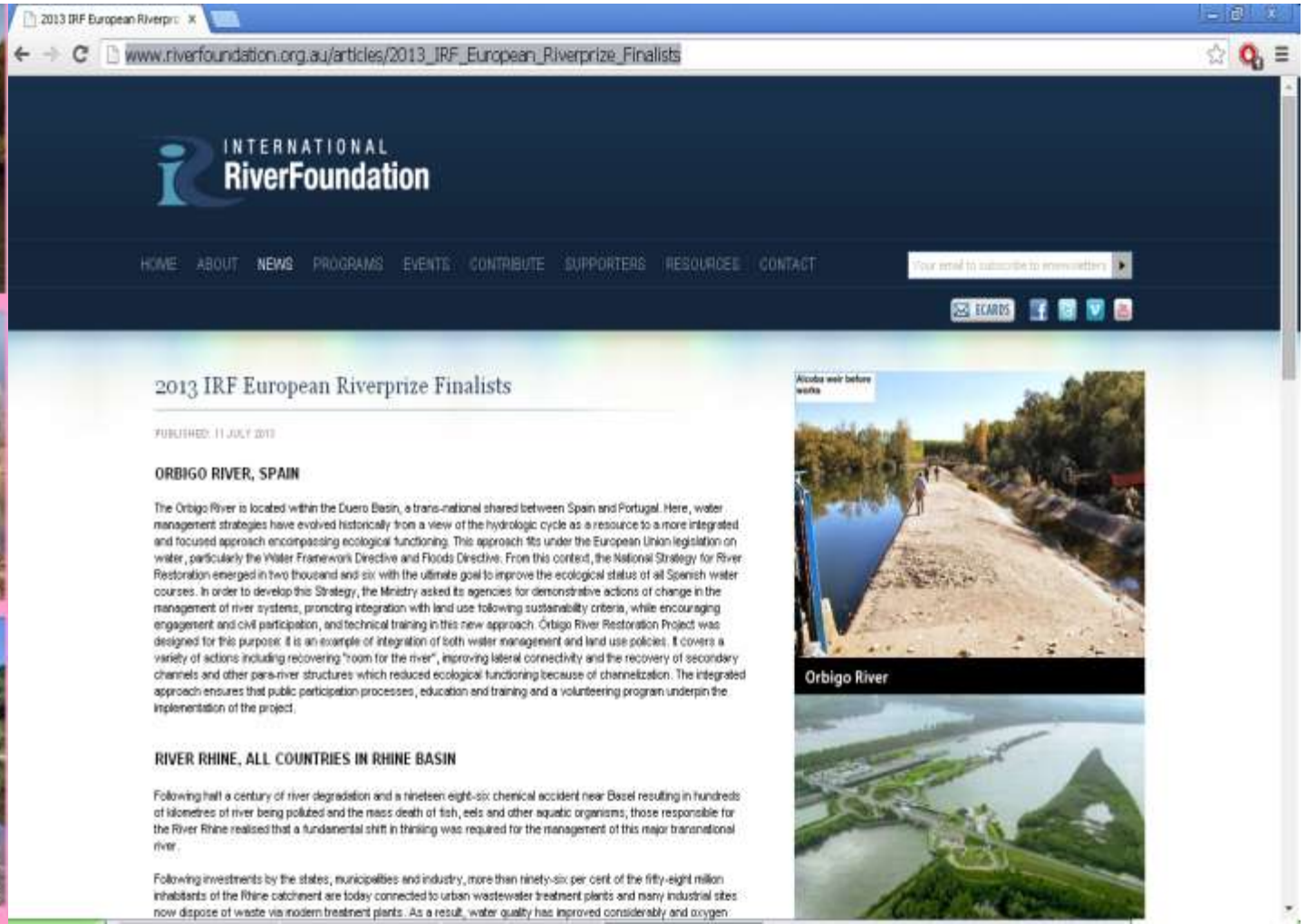
The Órbigo River Restoration Project:

http://www.riverfoundation.org.au/articles/2013_IRF_European_Riverprize_Finalists

Órbigo river before the works

Works recently completed

After six months



Framewok

Directive 2007/60/ of the European Parliament and the Council of 23 october 2007, on the assesment and management of flodd risks

Whereas, number 14:

Flood risk management plans should focus on prevention, proteccion and preparedness. With a view to given rivers more espace, they should consider where possible the maintenance and/or the restoration of floodplains,…

Chapter IV, Flood Risk Management Plans

Article 7, 3: …Flood risk management plans shall take into account relevant aspects such as costs and beneficts, flood extent and flood conveyance routes and areas which have the potencial to retain flood water, such as natural floodplains, the environmental objetives of Article 4 Water Framework Directive, soil and water manegement, spatial planning, land use, nature conservation,…

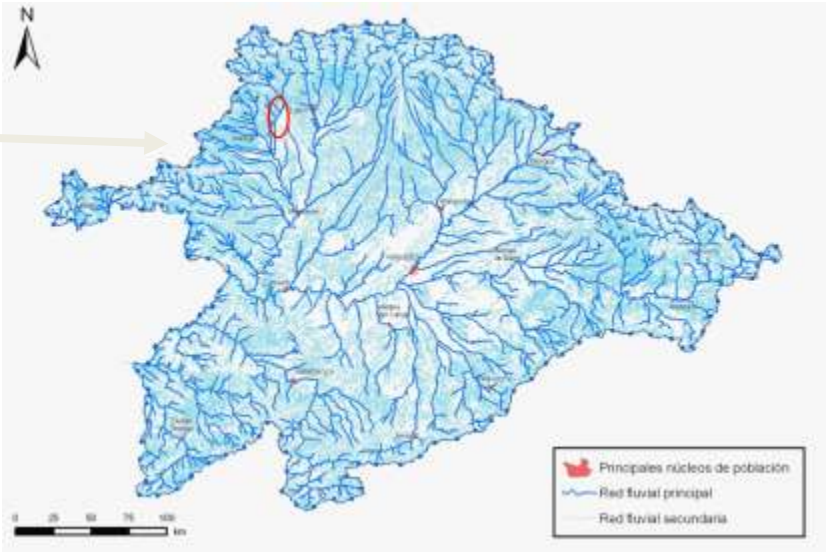
The Órbigo River Restoration Project

Phases of the project

1. Preliminary flood risk assesment
2. Draft project
3. Public participation and information
4. Environmental assessment
5. Final project
6. Construction work (started in October 2011, finish in November 2012)
7. Monitoring

The Órbigo River Restoration Project

Maps showing the location of the Duero International River Basin District and the Spanish portion of it.



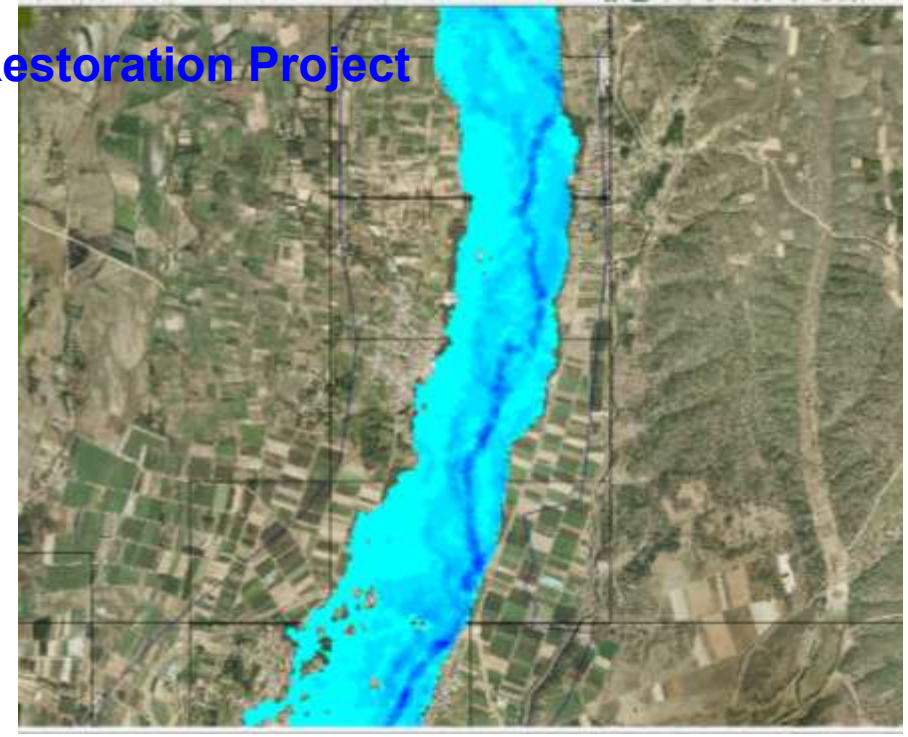
<u>River length</u>: 108 km , from its source in the province of León as a result of the confluence of the Luna fork and Omañas fork, to the point where it flows into the Esla River on its right margin, in the province of Zamora

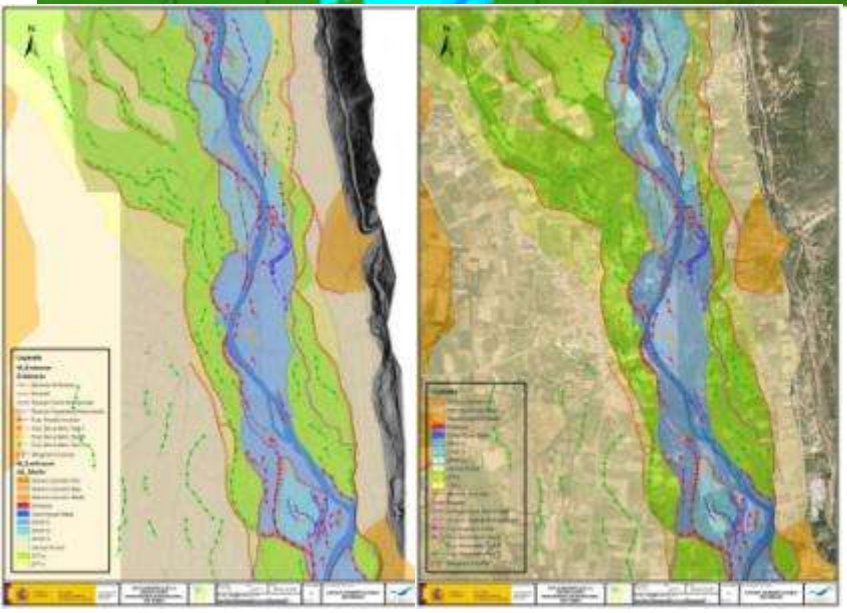
<u>Stretch I:</u> 23.5 km, in order to undertake the project with greater ease, the river has been divided into three stretches, with work currently underway in the upper stretch or I, and with a budget of 3.1 million euros.

Hydrographical and hydrological characteristics of the Órbigo River:

- Basin surface: 4,990 km^2
- Maximum altitude: 2,411 m.a.s.l.
- Minimum altitude: 827 m.a.s.l.
- Altitude range: 1,584 m
- Regime: rainfall-snowfall
- Average discharge under the natural regime: 40 m^3/s
- Base discharge under natural regime: 10 m^3/s
- Peak discharge registered: 600 m^3/s
- Original geomorphology: braided (wandering) and meandering

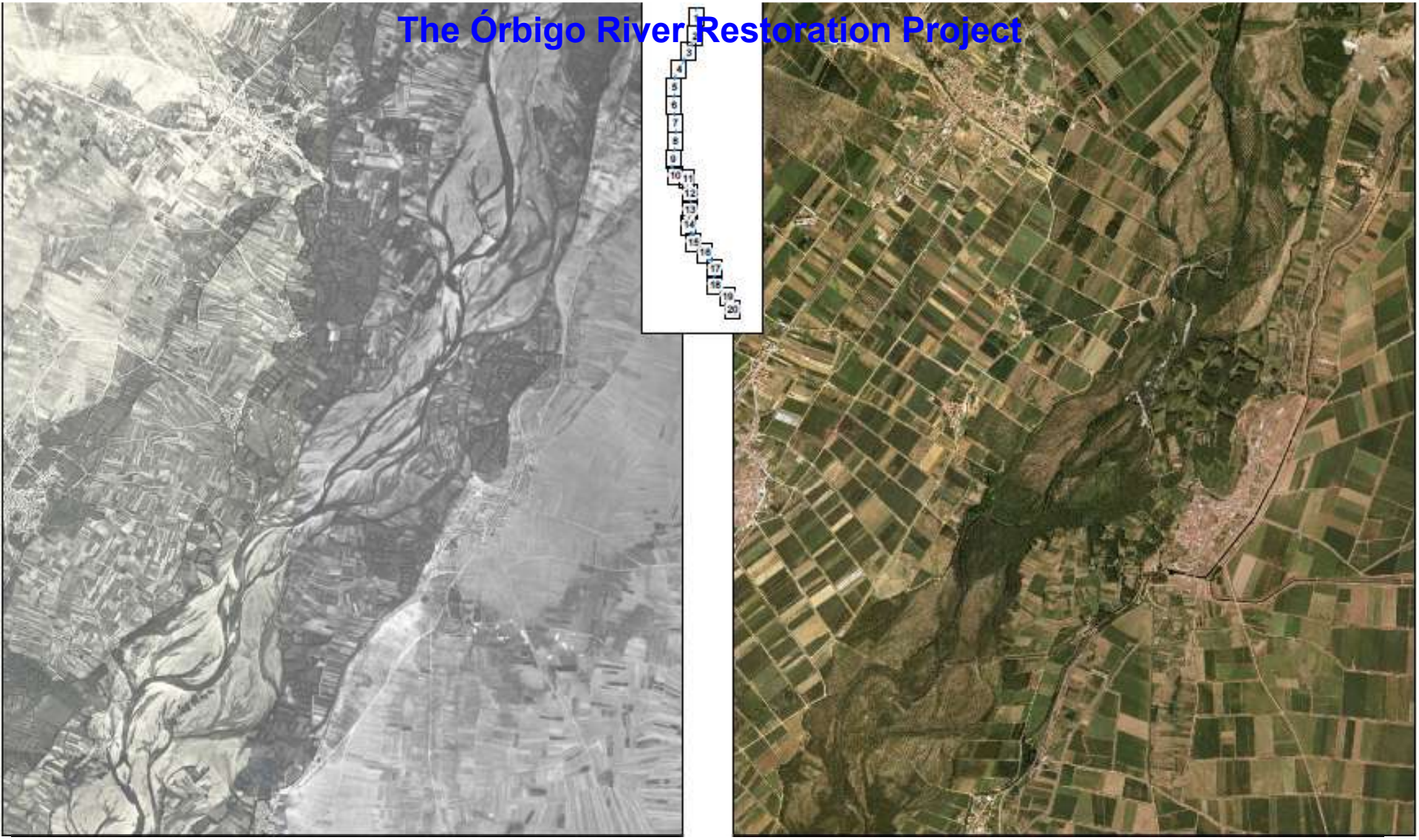
The Órbigo River Restoration Project





Maps showing geomorphic and hydraulic aspects (flood area T 500 years) of a portion of strecht I in the upper Órbigo River, extracted from the studies about Flood Risk and Hazard Maps

The Órbigo River Restoration Project



Comparison between orthophotos of a 5 km segment in the Stretch I of the Órbigo River taken in 1956 and 2006. They show perfectly the encroachment on the original channels (braided), the channelization and the drastic morphological changes occurred in 50 years.

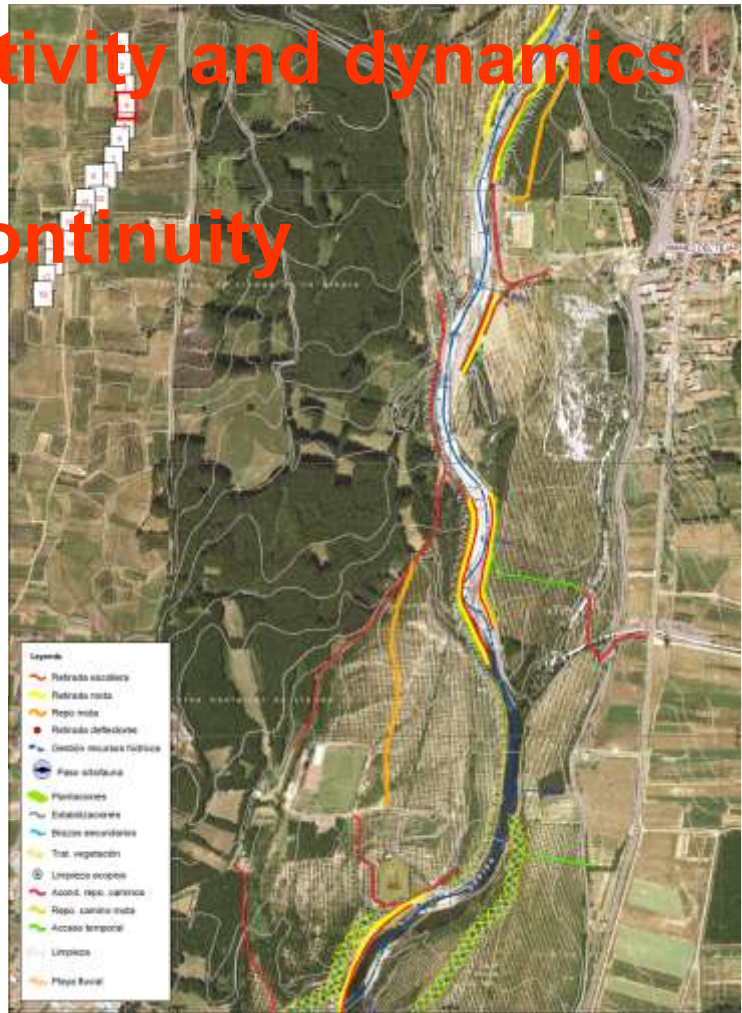
The Órbigo River Restoration Project

Main actions undertaken along the length of stretch I (23,500 m):

Works to improve lateral connectivity and dynamics

Works to improve longitudinal continuity

Forest actions



Orthophoto of a portion of the stretch I showing the earth embankments that are eliminated and/or moved away from the channel

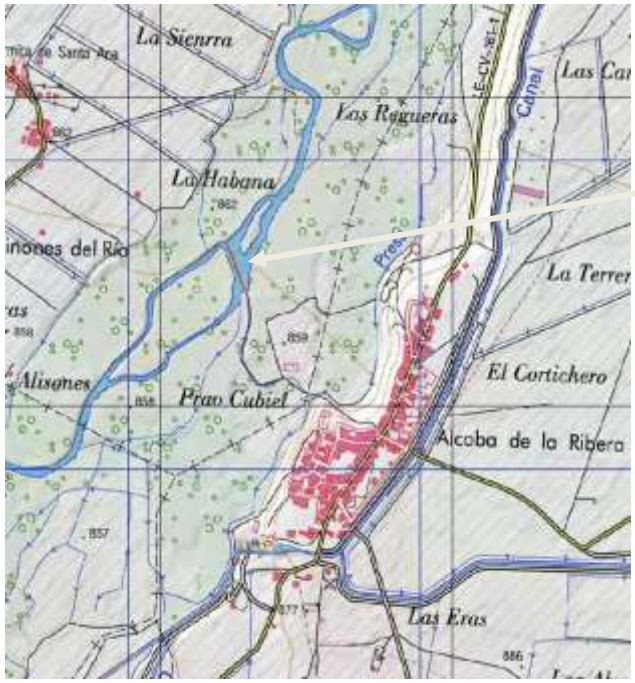
Works to improve lateral connectivity and dynamics:

Elimination of rock armour (rip-rap): 4,720 m
Elimination of levees: 8,710 m
Setback of levees: 3,130 m
Recovery of secondary channels: 10,063 m
Recovery of flood prone areas: 300 ha

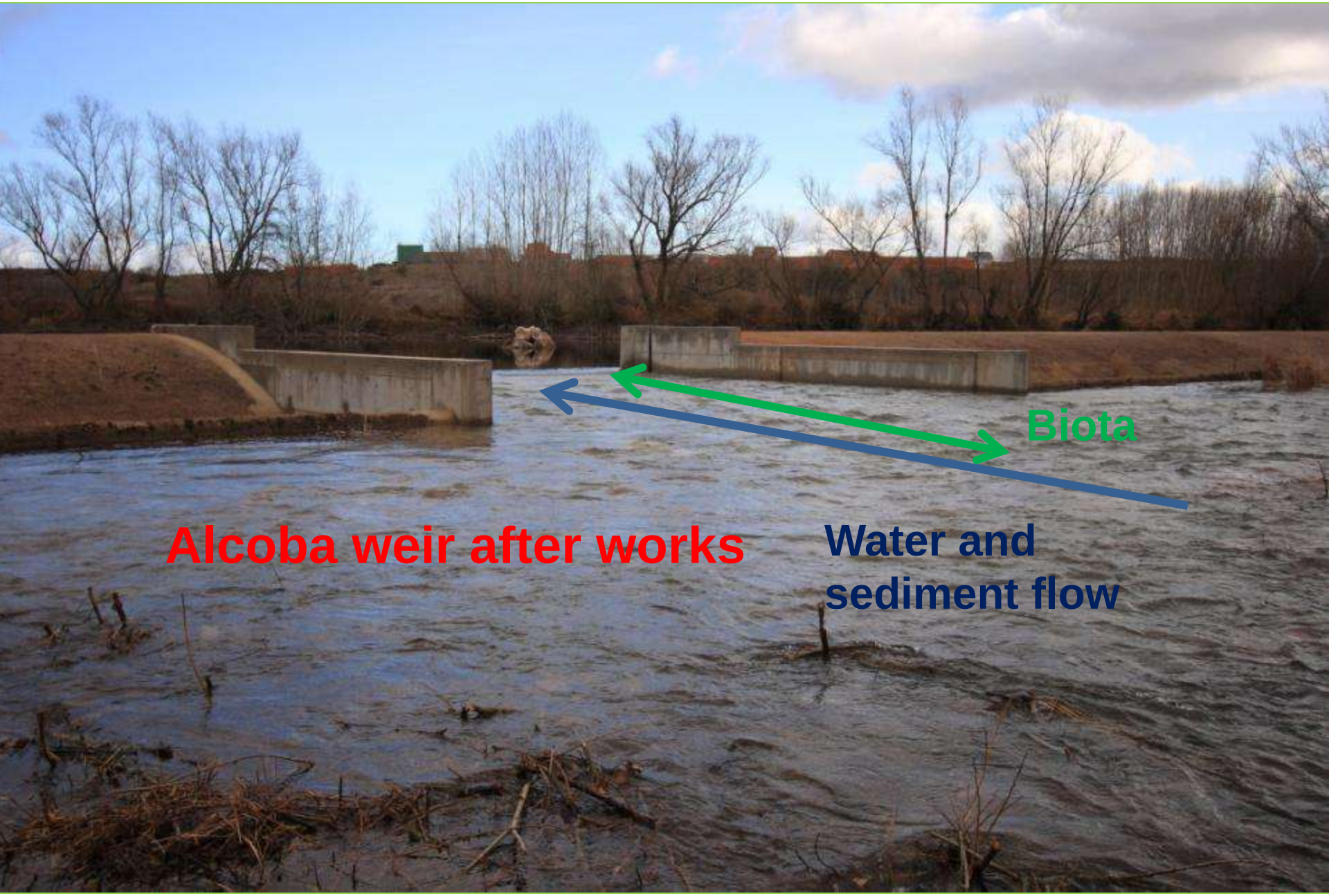
Works to eliminate earth embankments in stretch I of the ecological improvement project in the Órbigo River

Works to improve longitudinal continuity:

Modification of transversal obstacles to allow the passage of fauna and sediment flow: 1 unit



Alcoba weir before and during the works to allow the passage of fauna and sediment flows


Biota
Alcoba weir after works
Water and
sediment flow

The Órbigo River Restoration Project

Forest actions:

Revegetation with riparian vegetation: 7.2 ha

To recover bare areas after the elimination or relocation of earth embankments

Órbigo river monitoring by drone


Gracias
irm@chduero.es