



2022
Lleida

27·1
junio · juny
julio · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Diseño y seguimiento de estructuras de diversificación del biotopo hidráulico en un tramo del río Manzanares a su paso por El Real Sitio de El Pardo (Madrid).

STACHNIK PÉREZ, ANIELA.¹, FERNÁNDEZ YUSTE, J.A.²; MARTÍNEZ SANTA-MARÍA, C.²

¹ Grupo Tragsa. Carretera Madrid-Toledo (A-42), KM 6'8, 28919, Leganés (Madrid)

² Grupo de Investigación Ecología y Gestión Forestal Sostenible. ECOGESFOR-UPM. E.T. S. Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. C. de José Antonio Nováis, 10, 28040 Madrid.

Resumen

En un contexto de vulnerabilidad de los sistemas naturales ante el cambio climático surgen los Planes de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) Adapta “Agua”. Están centrados en la recuperación de espacios naturales dentro del dominio público hidráulico como es el caso del Proyecto de Renaturalización del río Manzanares a su paso por el Real Sitio de El Pardo (Madrid).

La causa que motiva esta iniciativa es el elevado grado de alteración que sufre el río Manzanares debido a diversas presiones de origen antrópico. Esta deficiencia ha provocado entre otros impactos, una simplificación del hábitat fluvial cuya solución han sido el diseño de “estructuras de diversificación” que incrementen la complejidad y diversidad hidráulica. La ejecución de estas hidrotecnias se realizó en 4 tramos seleccionados previamente y están conformadas por bloques de roca y grandes restos leñosos, ubicados en diferentes disposiciones dentro del cauce.

El proyecto contemplaba un programa de seguimiento con 3 campañas, una previa a las actuaciones y dos posteriores a las mismas. Los resultados de las dos primeras campañas (a fecha de hoy no se dispone de la 3º campaña) avalan en la zona de influencia de las estructuras, un incremento de la variabilidad en calados y velocidades y un aumento de la diversidad granulométrica del sustrato. No obstante, la intensa regulación de caudales del tramo, con escasa variabilidad hidrológica ha reducido la respuesta esperable de este tipo de actuaciones

Palabras clave

Restauración fluvial, seguimiento ambiental, diversificación de hábitats, planes PIMA Adapta, Cambio Climático.

1. Introducción

El “Proyecto de Restauración Fluvial del río Manzanares en el entorno del Real Sitio de El Pardo (Madrid)” (<https://restauracionfluvialriomanzanares.es/>) estaba motivado por el elevado grado de alteración que sufre el río Manzanares a su paso por el municipio de Madrid. Esta condición es principalmente debida al recorrido histórico que ha experimentado el río en relación con la propia ciudad madrileña, pues ha sido enormemente explotado tanto por sus recursos hídricos como recreativos. Este grado de alteración tiene un importante carácter hidromorfológico que ha ocasionado cambios importantes en las condiciones tanto del cauce como de su ribera, reduciendo el espacio fluvial, la diversidad de hábitats, la conectividad longitudinal y transversal, además de la accesibilidad a las orillas.

Con el objetivo de conseguir la recuperación ambiental del tramo, la Confederación Hidrográfica del Tajo junto con la Dirección General del Agua del MAPAMA, además de la colaboración de la Oficina Española de Cambio Climático, elaboraron un proyecto de restauración fluvial para el tramo del río Manzanares comprendido entre la presa de El Pardo y la confluencia con el arroyo de la Trofa con una

longitud total de 8.4 km más los 7 km del tramo bajo del arroyo de la Trofa, principal tributario por la margen derecha (Figura 1).

Dentro de las actuaciones contempladas en el proyecto se incluía un conjunto encaminado a la recuperación y mejora del hábitat fluvial, ya que el diagnóstico de la situación actual había evidenciado una grave simplificación del hábitat, el cual mostraba condiciones muy homogéneas en las principales variables que definen el biotopo hidráulico (calado, velocidad y sustrato) .

Para justificar el empleo de estas tres variables como definidoras del hábitat se tuvieron en cuenta las directrices recogidas en el Índice de Hábitat Fluvial propuesto por PARDO et al. (2012) donde establecen un total de siete indicadores, entre los cuales se encuentran los diferentes regímenes de velocidad/profundidad y la composición del sustrato. El resto de indicadores hacen referencia a procesos de inicie-sedimentación, presencia de productores primarios, grado de sombreado, etc, que escapan al objetivo de esta comunicación.

Las medidas generalmente utilizadas para la diversificación del hábitat fluvial consisten la colocación de grandes bloques de piedra en el cauce acompañados o no con grandes restos leñosos (SALDI-CAROMILE et al., 2004). En general estos obstáculos interrumpen la corriente principal, modificando las líneas de flujo (por concentración y expansión) y originando cambios en las principales variables hidráulicas (calado, velocidad y cortante), lo que a su vez genera una reorganización de la granulometría y de las formas del lecho. El resultado final es la diversificación del biotopo hidráulico a nivel de microhábitat (MARTÍNEZ et al., 2019), junto con un incremento de los refugios disponibles para la ictiofauna (SALDI-CAROMILE et al., 2004).

Además de beneficiar a los peces, el microhábitat creado por los bloques proporciona un refugio localizado para una gran variedad de otros organismos acuáticos. Por ejemplo, la cara aguas abajo del bloque que experimenta velocidades más bajas, es lugar preferente para muchas familias de macroinvertebrados de los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera, de gran valor ambiental y significación en la cadena trófica de los ecosistemas fluviales (EKOLUR, 2014).

Complementariamente los efectos en la mejora del hábitat de la incorporación de grandes restos leñosos ha sido estudiada en ríos del norte de España por diversos autores (BASOINSA 2014; SARRIEGI et al., 2012;) que han evidenciado un incremento notable en las poblaciones de las especies piscícolas autóctonas.

En el tramo objeto de esta comunicación se realizaron un total de 3 intervenciones o módulos ubicados dentro del entorno del núcleo poblacional de El Pardo, localizados aguas abajo del Puente de los Capuchinos. Cada uno de estos módulos esta a su vez compuesto por varias unidades (3 o 4), que se disponen próximas entre sí, en diferentes localizaciones dentro del cauce (centradas y en las orillas). Las unidades del centro, conformadas exclusivamente por bolos, favorecen la diversificación de las líneas de corriente según lo anteriormente comentado. Las unidades ubicadas en las orillas están conformadas por bolos y grandes restos leñosos y además de diversificar el biotopo hidráulico, generan zonas “en sombra” o resguardadas del flujo principal que constituyen refugios para la ictiofauna (muy escasos en el tramo original degradado). En la Figura 1 se presenta una imagen de uno de los módulos.



Figura 1. Estructuras para la diversificación del hábitat fluvial. La imagen de la izquierda corresponde a una unidad de centro; las imágenes del centro y la derecha corresponden a una unidad e orilla.

2. Objetivos

Esta comunicación presenta una evaluación de los cambios generados en el biotopo hidráulico (calados, velocidades y sustratos) como consecuencia de las medidas de diversificación del hábitat fluvial llevadas a cabo en el río Manzanares a su paso por el Real Sitio de El Pardo (Madrid).

3. Metodología

Para alcanzar el objetivo citado (comparar los valores de estos los tres indicadores en el estado pre-actuación y post actuación), se realizaron muestreos anuales de las variables en secciones transversales fijas a lo largo del tramo fluvial, 3 de ellas dónde se había actuado (SH2h, SH3h y SH4h)-secciones post actuación-, y otras 3 secciones de referencia o sin actuación, (SH1, SH5 y SH6).

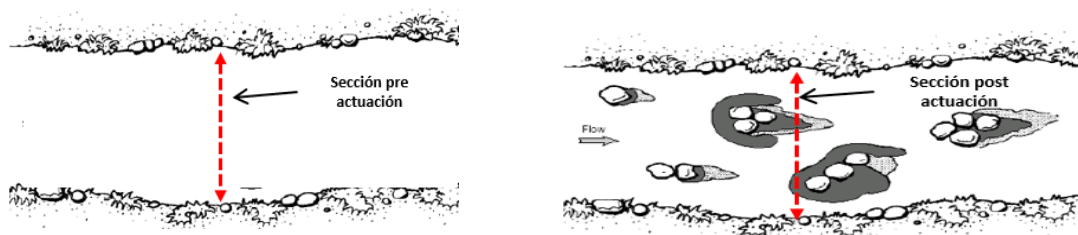


Figura 2. Esquema de la disposición de las secciones transversales de muestreo en zonas de referencia (o pre actuación) y zonas restauradas (o post actuación).

En cada una de estas secciones se realizó un levantamiento batimétrico con equidistancia de un metro, registrando los valores de calado y velocidad en cada celda. La velocidad se estimó con un molinete tipo Global Water FP101 de precisión ± 0.1 m/s y el calado con una escala graduada de precisión ± 0.5 cm. El sustrato se evaluó estimando el % presente en cada celda de arcilla, limo, arena, grava, cantos rodados y bloques (según clasificación USDA).

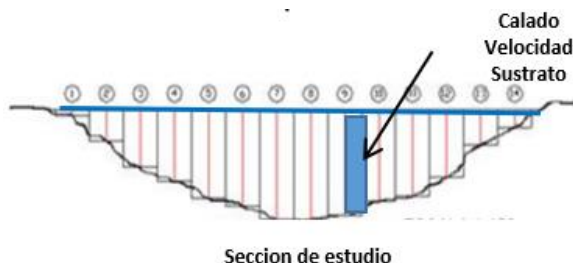


Figura 3. Esquema del levantamiento batimétrico de la sección con indicación de las celdas de muestreo.

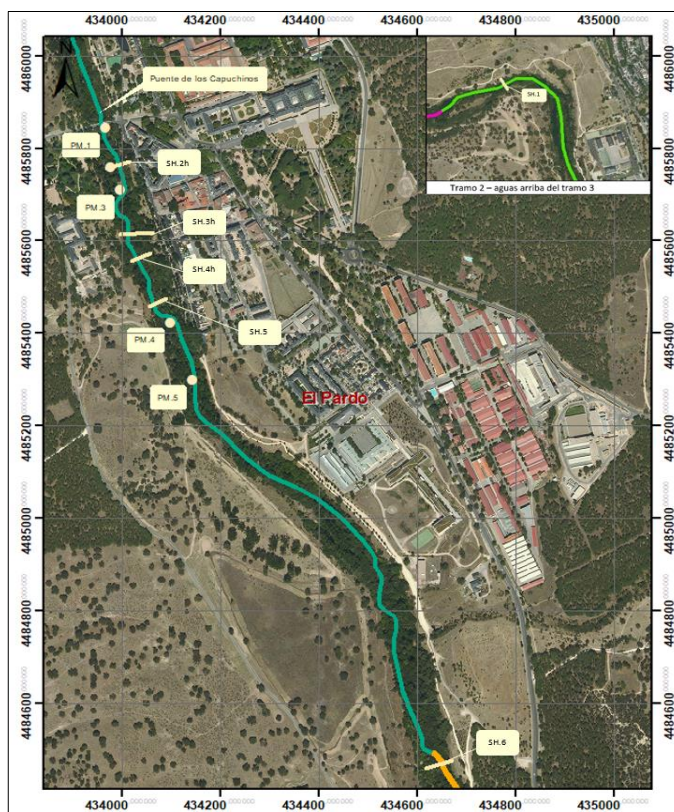


Figura 4. Ubicación de las secciones y puntos de muestreo en los que se han evaluado los indicadores de seguimiento hidromorfológico de las actuaciones de diversificación del hábitat fluvial. Las secciones SH2, 3 y 4 corresponden a ubicaciones con actuación: Las secciones SH1, 5 y 6 corresponden a ubicaciones de referencia (sin actuación).

Para el estudio en gabinete de la evolución de las variables se emplearon los datos de dos campañas de medición (las correspondientes al año 2017 y 2019), caracterizando las modificaciones que habían experimentado las tres variables para cada una de las secciones. Se estudiaron de manera gráfica y numérica las variaciones de calados, velocidades y sustratos recurriendo a análisis estadísticos simples, obteniendo para cada sección los siguientes valores:

- A) Para velocidad y calado: mínimo, cuartil 25%, cuartil 50%, cuartil 75% y máximo.
- B) Para sustrato: % presente de cada clase granulométrica en la sección, junto con la distribución del sustrato dominante en la misma.

4.Resultados

Las mediciones cuyos resultados se presentan a continuación se realizaron en 2017 (previo a la ejecución de las obras) y 2019 (posterior a las mismas). Los caudales circulantes en ambos momentos eran sensiblemente iguales, con una diferencia en torno al 20%.

A continuación, y a modo de ejemplo se presentan los perfiles de velocidad y batimetrías y el análisis granulométrico obtenido en ambas campañas para las secciones SH3h, con actuación, (Figura 5) y SH5, de referencia, (Figura 6). Para el resto de las secciones, se presentan exclusivamente los diagramas de cajas y bigotes para calados y velocidades y el gráfico comparativo de la composición del sustrato (Figura 7).

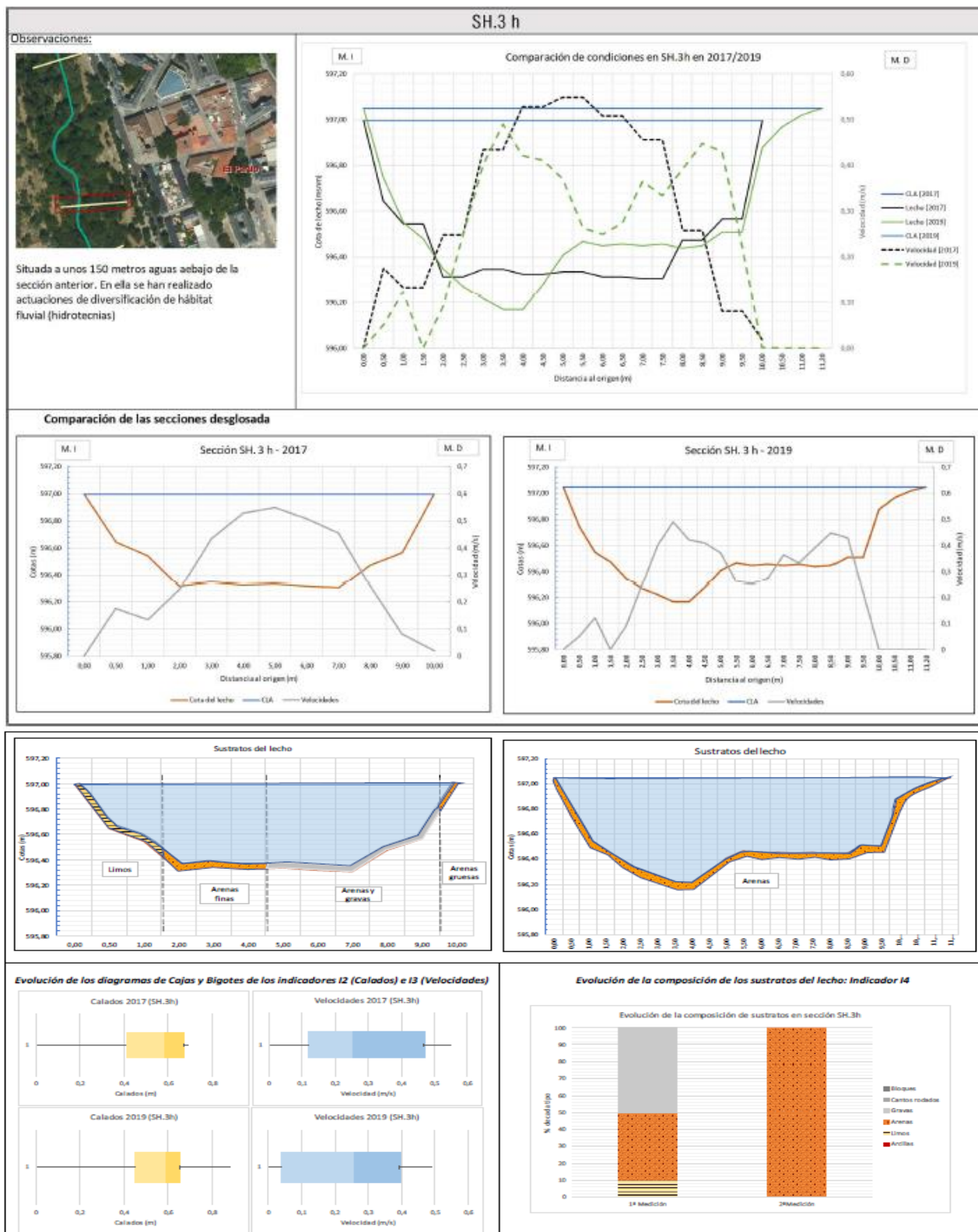


Figura 5. Resultados de los indicadores I2 calado, I3 velocidad e I4 sustrato, en las campañas de 2017 y 2019 para la sección con actuación SH3h.

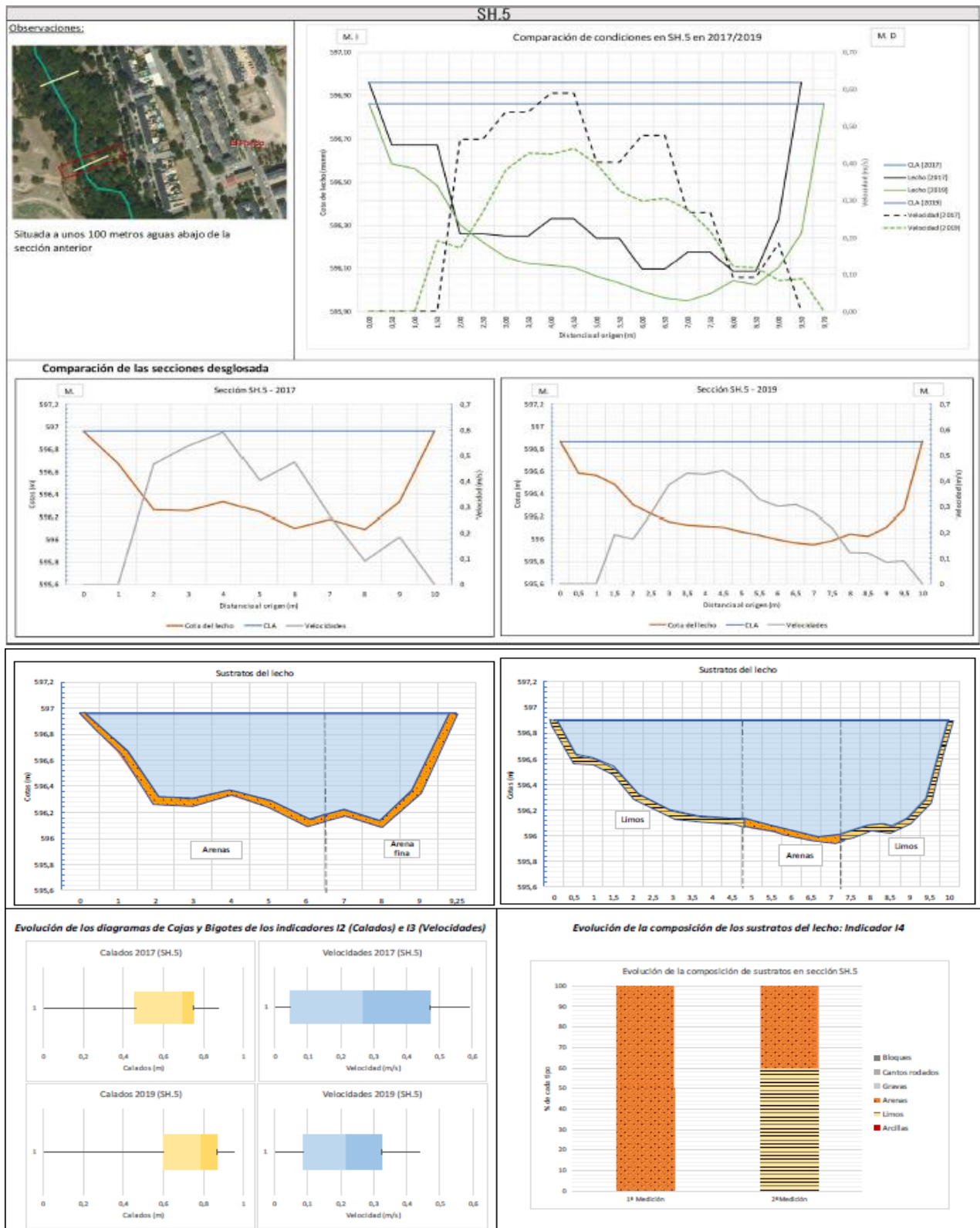


Figura 6. Resultados de los indicadores I2 calado, I3 velocidad e I4 sustrato, en las campañas de 2017 y 2019 para la sección de referencia SH5.

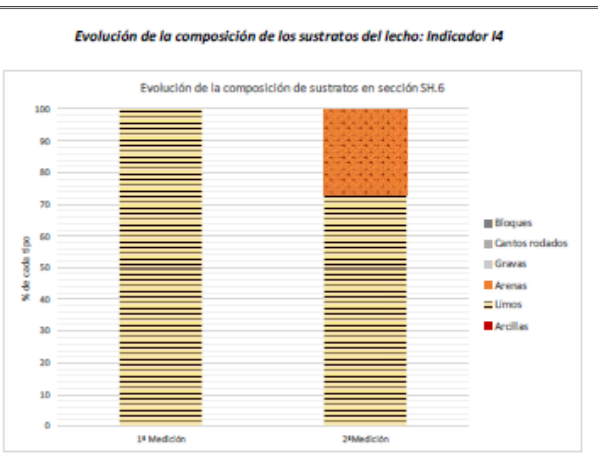
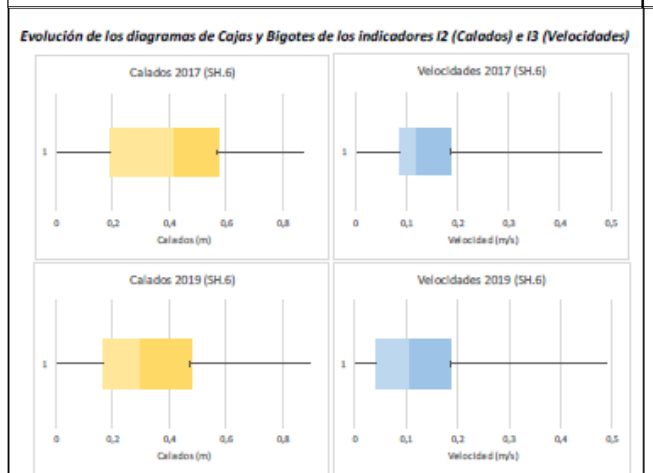
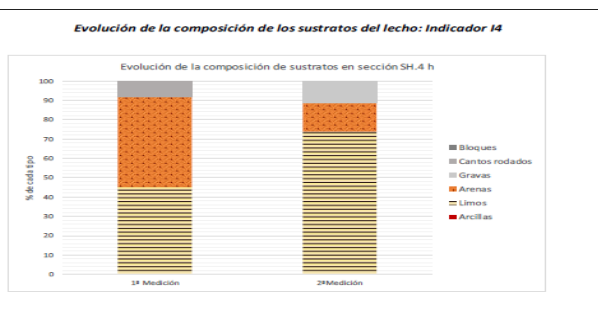
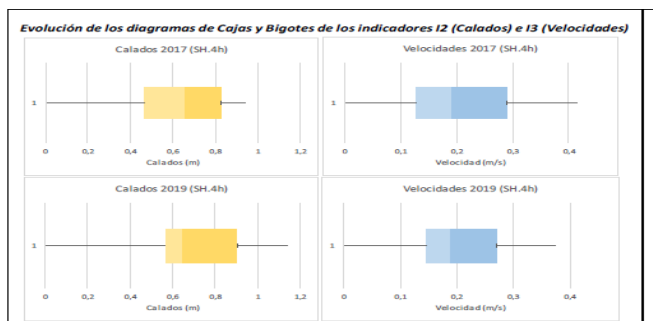
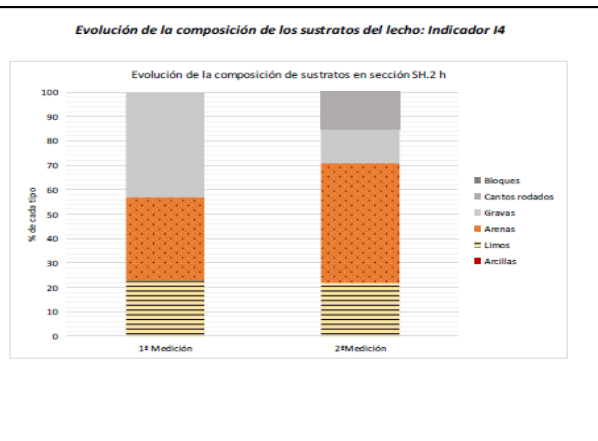
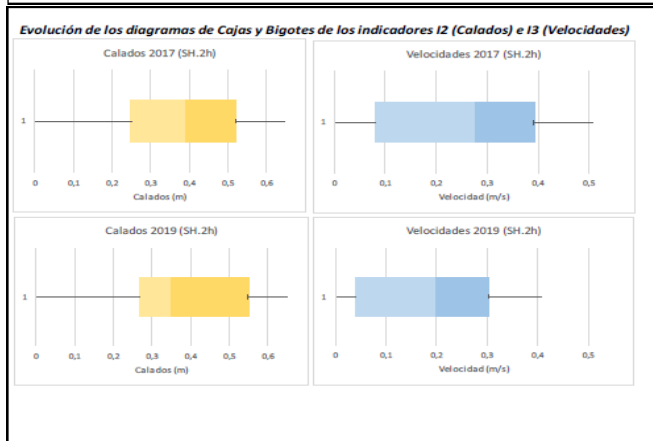
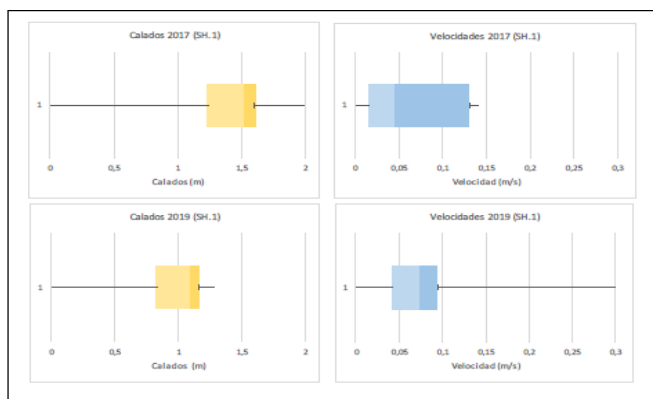


Figura 7. Resultados de los indicadores I2 calado, I3 velocidad e I4 sustrato, en las campañas de 2017 y 2019 para la sección con actuación SH2h y SH 3h, y las secciones de referencia SH1(no se dispone de análisis granulométrico) y SH6.

3.1.Resultados de la evolución del biotopo hidráulico en SH.3h (sección con actuación)

Indicador I2: Calados

Análisis gráfico: La forma de la sección SH.3 h mostraba inicialmente un carácter homogéneo sin llegar a ubicar el thalweg de manera definida. Actualmente, esa sección muestra una clara variación en las cotas del lecho, ya que se han producido dos cambios muy significativos: en la margen izquierda ésta cota ha descendido unos 15 cm aproximadamente; la margen derecha se ha elevado en torno a los 14 cm. Por tanto, la sección SH.3h en 2019 muestra un incipiente thalweg más o menos desplazado hacia la margen izquierda.

Análisis cuantitativo. El rango de variabilidad se ha aumentado de (0,69-0) a (0,88-0).

- El rango intercuartílico aumenta ligeramente pues pasa de (0,67-0,41) a (0,66-0,45), además presenta magnitudes ligeramente mayores.
- La situación actual muestra mayor dispersión en los calados mayores (25%) y una dispersión menos en los inferiores (25%).

Resumen de resultados: La evolución experimentada por los calados en la sección SH.3h ha demostrado que el 75% de los valores se ha mantenido dentro de las mismas magnitudes que se encontraban en un principio. Sin embargo, la variación más notable se produce en la dispersión de los valores máximos. Por otro lado, del análisis gráfico se puede deducir una mayor heterogeneidad en la distribución de estos calados dentro de la sección.

Indicador I3: Velocidades

Análisis gráfico: Respecto a las velocidades en la sección, se ha reducido el rango de velocidades, ya que los máximos en el patrón actual son menores que en el origen. Esto es debido al cambio en la morfología del cauce que, propiciado la nueva distribución, colocando el máximo en la sección más profunda. No obstante, a pesar de haberse reducido el rango de velocidades, se ha conseguido una distribución más heterogénea, mostrando mayor diversidad de velocidades en toda la sección, ya que en la zona central encontramos cambios ligeramente bruscos de velocidad.

Análisis cuantitativo: El rango de variabilidad se ha reducido de (0,55-0) a (0,49-0)

- El rango intercuartílico se ha mantenido, pues pasa de (0,47 -0,12) a (0,39-0,04) aunque presenta magnitudes menores a las de la situación de origen.
- La situación inicial mostraba una mayor dispersión en los calados tanto mayores (25%), como menores (25%).

Resumen de resultados: La evolución experimentada por las velocidades en la sección SH.3h ha demostrado unas ligeras variaciones, reduciendo ligeramente las magnitudes iniciales, sobre todo el valor de dispersión de los datos menores (25%) Por otro lado, del análisis gráfico se puede deducir una mayor heterogeneidad en la distribución de estas velocidades dentro de la sección.

Indicador I4: Sustratos

La ubicación de la hidrotecnia ha generado una disminución del nº de clases granulométricas sustituyendo los existentes en la situación inicial por una única clase dominante de arenas, la cual se distribuye de manera homogénea por la sección

3.2. Resultados de la Evolución del biotopo hidráulico en SH.5 (sección de referencia)

Indicador I2: Calados

Análisis gráfico: La forma de la sección se ha mantenido ciertamente homogénea con un incipiente thalweg más o menos desplazado hacia la margen derecha, además ha evolucionado hacia una superficie mojada mayor, ya que se puede observar que de manera generalizada ha aumentado la profundidad en toda la sección, y por ende, los calados han aumentado. De esto se podría deducir también, que los cambios observables en la morfología del cauce parecen corresponder con un cambio en la capacidad erosiva del tramo ya que se muestra una disminución de la cota del lecho con un valor máximo de 20 cm.

Análisis cuantitativo: El rango de variabilidad se ha aumentado de (0,88-0) a (0,96-0). El rango intercuartílico ha reducido ligeramente su amplitud de rango pues pasa de (0,75-0,46) a (0,87-0,60), aunque presenta magnitudes ligeramente mayores. La situación actual muestra mayor dispersión en los calados mayores (25%) y menores (25%).

Resumen de resultados: La evolución experimentada por los calados en la sección SH.5 ha demostrado que el prácticamente la totalidad de los valores se ha aumentado. Por otro lado, del análisis gráfico se puede deducir se ha mantenido cierta homogeneidad en las condiciones y en la distribución de estos calados dentro de la sección.

Indicador I3: Velocidades

Análisis gráfico: Respecto a la velocidad, observando su nueva distribución en la sección, se puede comprobar que rango de máximos se ha reducido claramente, nunca llegando a superar el valor de 0,44 m/s. Por otro lado, se puede afirmar que tanto el patrón de velocidades original, como el actual, guardan grandes similitudes en la forma de distribuirse a lo largo de la sección, lo que hace patente que esta sección está fuera de la influencia de las hidrotecnias, pero dentro de los cambios que han producido estas en el tramo.

Análisis cuantitativo: El rango de variabilidad se ha reducido de (0,59-0) a (0,44-0) El rango intercuartílico se ha reducido, pues pasa de (0,47-0,05) a (0,33-0,09) además de presentar magnitudes menores a las de la situación de origen. La situación inicial mostraba una mayor dispersión en los calados tanto mayores (25%), como menores (25%).

Resumen de resultados: La evolución experimentada por las velocidades en la sección SH.5 ha demostrado unas ligeras variaciones, reduciendo notablemente las magnitudes iniciales. Por otro lado, del análisis gráfico se puede deducir una mayor heterogeneidad en la distribución de estas velocidades dentro de la sección respecto a la situación original.

Indicador I4: Sustratos

Esta sección se encuentra fuera de las zonas de actuación de diversificación y aumento de la complejidad hidráulica, pero los efectos de las mismas han generado:

- Aumento del nº de clases granulométricas apareciendo el tipo “limos”

- Disminución del % de presencia de arenas antes dominantes
- Aumento de la irregularidad en la distribución en la sección

3.3 Resultados de la evolución del biotopo hidráulico con carácter general

La Tabla 1 resume estos resultados para el tramo de estudio:

Tabla 1. Resultados de los indicadores de biotopo hidráulico en las secciones de estudio

	Observaciones	I2: Calados	I3: Velocidades	I4: Sustratos
Secciones SIN hidrotecnia	SH.1 <i>Remanso del azud de El Pardo</i>	Reducción generalizada de los calados y disminución de su variabilidad	Incremento generalizado de las velocidades y de su variabilidad	Falta de datos
	SH.5 <i>Sección de referencia fuera de las actuaciones de mejora e incremento de la complejidad hidráulica</i>	Mantenimiento generalizado de los calados. cierta homogeneidad en las condiciones y en la distribución de estos calados dentro de la sección.	Reducción generalizada de las velocidades. Aumento de la heteogeneidad en su distribución en la sección	Aumento del nº de clases granulométricas e irregularidad de la distribución. Menor dominancia de arenas
	SH.6 <i>Remanso del tapón de sedimentos de la confluencia del arroyo de la Trofa</i>	Aumento generalizado de los calados. No hay cambios significativos en la geometría de la sección	Mantenimiento generalizado de las velocidades. Aumento de la heteogeneidad en su distribución en la sección	Aumento del nº de clases granulométricas e irregularidad de la distribución. Presencia de carrizos y enneas en el cauce.
Secciones CON hidrotecnia	SH.2h -	Mantenimiento generalizado de los calados. Disminución de la cota de lecho.	Mantenimiento generalizado de las velocidades. Aumento de la heteogeneidad en su distribución en la sección	Aumento del nº de clases granulométricas e irregularidad de la distribución. Menor dominancia de arenas y gravas.
	SH.3h -	Mantenimiento generalizado de los calados. Disminución de la cota de lecho, y aumento de los máximos.	Reducción generalizada de las velocidades. Aumento de la heteogeneidad en su distribución en la sección	Disminución del nº de clases granulométricas. Aumento de la homogeneidad en la distribución. Una única clase dominante
	SH.4h -	Aumento generalizado de los calados. No hay cambios significativos en la geometría de la sección	Reducción generalizada de las velocidades. Aumento de la heteogeneidad en su distribución en la sección	Aumento del nº de clases granulométricas e irregularidad de la distribución. Menor dominancia de arenas

En lo concerniente a las secciones de referencia SH1 y SH6, su evolución geomorfológica parece demostrar que están muy condicionadas por la presencia de sendos remansos existentes aguas abajo de las mismas. La sedimentación en los remansos ha motivado un incremento en la cota del lecho que hace recomendable prescindir para este estudio de los resultados obtenidos en estas dos secciones. Esta circunstancia origina que sólo se disponga de una sección de referencia SH5.

5. Discusión

En base a los resultados presentados se puede afirmar que los cambios observados en las secciones ubicadas en el tramo dónde se han ejecutado las labores de diversificación del hábitat fluvial han tenido un impacto reducido, pues a pesar de haberse producido, estas variaciones han sido de carácter limitado. Por ello, para poder entender esta ligera modificación de las condiciones del medio se ha recurrido al estudio de los caudales medios diarios mensuales que circulan por el río Manzanares, y más concretamente por la estación de aforos ubicada a la altura del puente de San Fernando (EA 3070). Los datos de los caudales circulantes de esta estación se han empleado a modo de aproximación a las condiciones que se hallan en el tramo del proyecto, ya que por la ubicación que tiene esta estación recibe mayor aporte de caudal, bien por la incorporación de los nuevos arroyos, o bien, por los colectores que vierten al Manzanares, ya que se hallan aguas abajo y fuera del alcance del proyecto de renaturalización.

La variabilidad de los caudales circulantes observados es reducida ya que el 90% de los valores se encuentran en un rango comprendido entre 0.4 y 4.4 m³/s. Por tanto, existe una elevada homogeneidad en el régimen de caudales que imposibilita la capacidad natural del río de movilizar sedimentos, ya que para que se produzcan cambios en la composición del lecho se necesitan caudales de mayor magnitud, pudiendo llegar a superar los 100 m³/s. Por este motivo, a pesar de la consecución de un incremento en la diversidad del hábitat fluvial mediante la colocación de las hidrotecnias, su efecto se ha visto limitado por la ausencia de un caudal generador del lecho que afecte de manera significativa las condiciones del cauce, debido a la fuerte regulación de caudales que produce la presa de El Pardo.

Esta circunstancia se señala también en Saldi-Caromile et al., (2004) citando que la mayor o menor intensidad de los efectos de estas estructuras de diversificación es función de la variabilidad de los caudales circulantes y de la granulometría inicial del lecho. Por ejemplo y para ríos de gravas, Sarriegui et al., 2012 evidencian un cambio granulométrico hacia granulometrías más finas, y una mayor generación de pozas y rápidos que diversificaban el hábitat, cuando se producen avenidas de cierta envergadura.

6. Conclusiones

Comparando los resultados de la evolución observada en las secciones de actuación (SH2h, SH3h y SH4h), y la sección de referencia SH5, puede concluirse:

- Respecto a calados (Indicador I2):
Para las secciones con actuación, se ha percibido un mantenimiento generalizado de los rangos de variación de los calados en las secciones SH2h y SH3h, aunque en estas existe una cierta tendencia de disminución de la cota del lecho debido a procesos incisivos. Sin embargo, en la sección SH4h se ha producido un aumento de la profundidad y se ha mantenido la geometría de la sección original. Para la sección SH5 de referencia, no se han percibido variaciones significativas en cuanto a modificaciones de los calados.
- Respecto a velocidades (Indicador I3):
Para las secciones con actuación, se ha percibido una reducción generalizada de los rangos de variación de las velocidades en las secciones SH3h y SH4h. Por otro lado, para la sección SH2h se mantenido este rango de variación. Sin embargo, en todas las secciones existe una cierta tendencia al aumento de la diversidad de las velocidades en su distribución en la sección. Para la sección SH.5 de referencia, se han percibido de igual manera una reducción

de los rangos máximos de velocidades, aunque se ha incrementado la heterogeneidad en la distribución de las velocidades.

- Respecto a sustratos (Indicador I4): Tanto para las secciones con actuación, como para la sección SH5 que no presentaba este tipo de estructuras, se ha producido un incremento en el número de clases granulométricas y, por ende, un aumento de la irregularidad de la distribución de los sustratos sobre el lecho. Sin embargo, en la sección SH3h se ha producido una reducción y homogeneización de los sustratos, pasando a tener una única clase dominante compuesta por arenas.

7. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Patrimonio Nacional, Luis Carlos Arias y Manuel Oliva -Tragsa-, Lorenzo Aguilera, Montaña Cepa y Lidia Arenillas -CH Tajo-.

8. Bibliografía

BASOINSA (2014). Proyecto de restauración del habitat fluvial en el río Leitzaran. Agencia Vasca del Agua, Diputación Foral de Gipuzkoa, Fundación Hazi. Proyecto Guratrans EFA221/11).

CEDEX. (2020). Introducción a la vegetación de ribera. Recuperado el Septiembre de 2020, de Guía visual interactiva de la vegetación de ribera española: <http://vegetacionderibera.cedex.es/intro.php>

CH Tajo; MITECO. (s.f.). El Proyecto de Restauración fluvial del río Manzanares en el entorno de *el Pardo* (Madrid): <http://restauracionfluvialriomanzanares.es/actuaciones/>

ECRR. (2019). What is river restoration? Obtenido de European Centre of River Restoration: <https://www.ecrr.org/River-Restoration/What-is-river-restoration>

EKOLUR (2014). Analisis de la situacion de la fauna piscicola, periodo 2011-2014, Mejora del cauce mediante la introduccion de madera en el LIC del rio Araxes. Diputacion Foral de Gipuzkoa.

MARTÍNEZ SANTA-MARÍA, C.; FERNÁNDEZ YUSTE J.A. ; MAGDALENO MÁS, F. ; MUÑOZ PARDO, J.I. ; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M. ; ARIAS RODRÍGUEZ, L.C. ; CARPIO FERNÁNDEZ DEL POZO, J. (2019). *¿Cómo plantear el seguimiento de las actuaciones de restauración fluvial? Caso del río Manzanares en el entorno del Real Sitio del Pardo* (Madrid) Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 45(1): 209-218 (2019) Doi: <https://doi.org/10.31167/csecfv2i45.19528>

MITECO. (2018). Cambio Climático. Planes y Estrategias: Planes PIMA Adapta. Recuperado el 08 de 2020, de Ministerio para la Transición Ecológica: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/PIMA-Adapta.aspx>

MUNNÉ, A. (2006). Protocolo HIDRI. Protocolo para la valoración de la calidad Hidromorfológica de los Ríos. Agència Catalana de l'Aigua.

OLLERO, A. (2009). Guía metodológica: Aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG en la cuenca del Ebro. Zaragoza.

PARDO, I.; M., CASAS, J.; MORENO, J.L.; VIVAS, S.; BONADA N.; ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUÉLLAR, P.; MOYÀ, G.; PRAT, N.; ROBLES, S.; SUÁREZ, M.; TORO, M.; VIDAL-ABARCA, M.R.; El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limn.* 21(3-4): 115-133 (2002)

SALDI-CAROMILE, K.; BATES, K.; SKIDMORE, P.; BARENTI, J.; PINEO, D. 2004. Stream Habitat Restoration Guidelines: Final Draft. Co-published by the Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology and the U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington.

SARRIEGI, M.; AGIRRE, K.; BANARES, I.; DIEZ, J.R.; ELOSEGI, A.; KAIL, J.; SOLOAGA, A. (2012). Restauracion de cauces en los rios Anarbe y Araxes en Gipuzkoa mediante introduccion de madera. Cascais World Forum 2012, Soil Bioengineering and Land Management. VI Congress EFIB. Cascais.

<https://restauracionfluvialriomanzanares.es/> Documentación Ambiental: Proyecto de Restauración Fluvial del río Manzanares a su paso por El Pardo (Madrid).